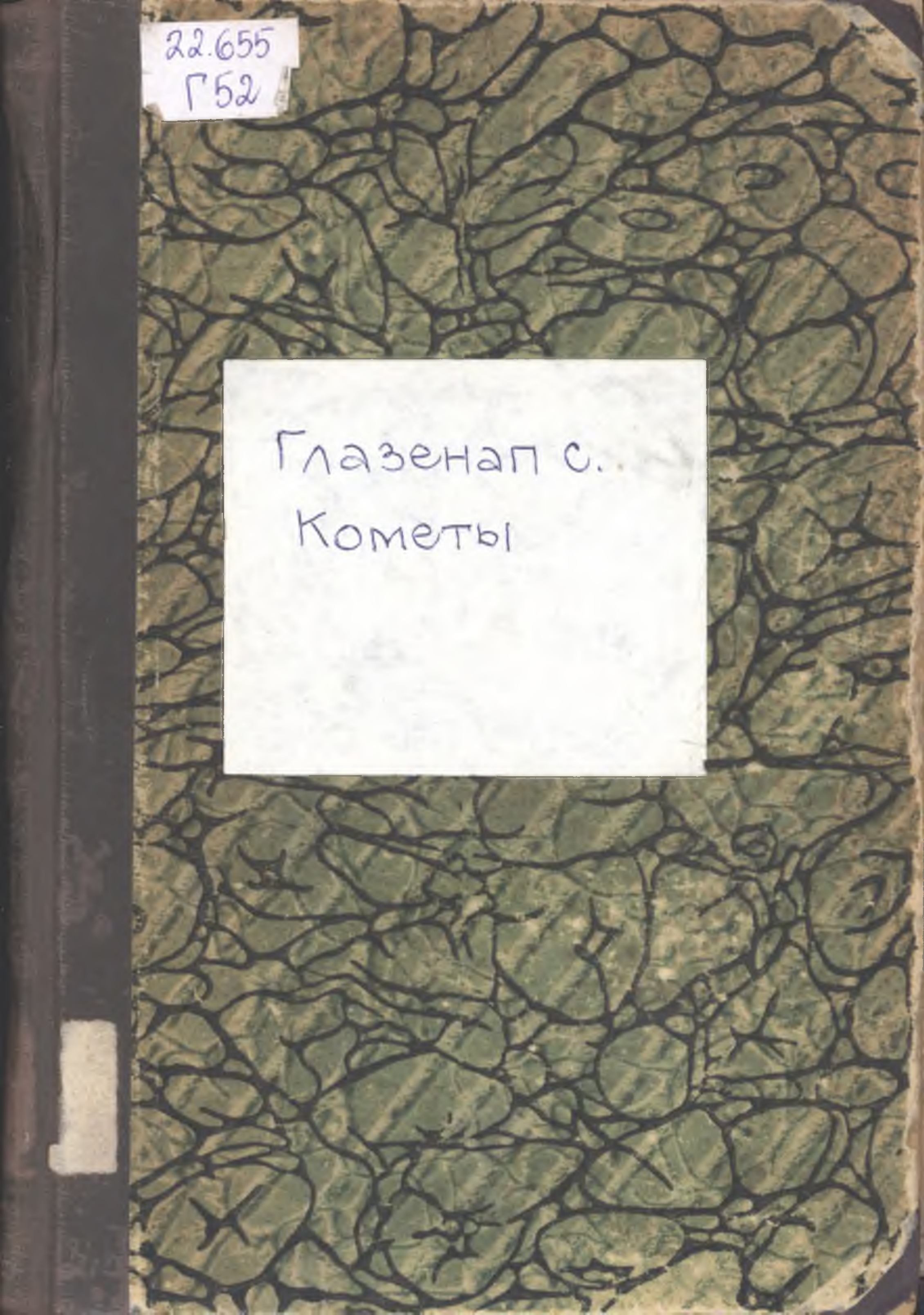

Глазенап С.
Кометы

ПРОФ. С. ГЛАЗЕНАПЪ

КОМЕТЫ

СО МНОГИМИ РИСУНКАМИ И ПОРТРЕТАМИ
ВЪ ТЕКСТѢ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
1910

Типографія А. С. Суворина. Эртелевъ, 13

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Около тридцати лѣтъ назадъ я выпустилъ въ свѣтъ книгу подъ названіемъ: «Кометы и падающія звѣзды» (С.-Петербургъ, 1881). Книги давно уже нѣтъ въ продажѣ. Нѣсколько разъ я собирался выпустить въ свѣтъ второе изданіе, но каждый разъ, когда принимался за дѣло, приходилъ къ заключенію, что въ прежнемъ видѣ, хотя бы и исправленномъ, нельзя ее издать, а необходимо переработать всю книгу съ начала до конца. Открытія въ области кометъ шли такъ быстро одно за другимъ, что только новое изложеніе предмета могло бы удовлетворить современному состоянію науки. Рѣшившись выпустить въ свѣтъ новое изданіе, я считаю долгомъ замѣтить, что отъ изданія 1881 года осталось всего нѣсколько страницъ; все же остальное написано вновь. Вслѣдствіе этого я не признаалъ возможнымъ обозначить на обложкѣ «изданіе второе», хотя эти два слова всегда являются лестными для автора.

Въ началѣ прошлаго столѣтія падающія звѣзды не причислялись къ небеснымъ свѣтиламъ, а относились къ явленіямъ метеорологическимъ. Затѣмъ была уста-

новлена связь между падающими звѣздами и кометами, и тогда же итальянскій астрономъ Скіапарелли издалъ свои извѣстныя письма «О кометахъ и падающихъ звѣздахъ», переведенныя, между прочимъ, и на русскій языкъ. Въ дальнѣйшемъ же развитіи науки доказано, что между кометами и падающими звѣздами нѣтъ качественнаго различія. Вотъ причина, почему я назвалъ свою книгу просто «Кометы», а не «Кометы и падающія звѣзды», какъ въ 1881 году.

С. Глазенапъ.

ВВЕДЕНІЕ.

Своею внѣшностью и неожиданнымъ появленіемъ кометы всегда производили сильное впечатлѣніе на людей. Во всѣ времена и почти во всѣхъ странахъ появленіе кометы разсматривалось, какъ предзнаменованіе какого-нибудь земного событія; оно приписывалось то счастью, то несчастью иногда отдѣльныхъ лицъ, иногда же цѣлаго народа, и это вполнѣ зависѣло отъ состоянія умовъ и отъ степени развитія людей.

Обыденныя небесныя явленія, какъ-то: восхожденіе и захожденіе Солнца, Луны и звѣздъ, смѣна весны лѣтомъ, лѣта осенью и т. д., совершаясь въ правильные извѣстные промежутки времени, никого не удивляютъ и не поражаютъ. Но какъ скоро на небѣ происходитъ что-нибудь особенное, необыкновенное, т. е. замѣчается необыденное небесное явленіе, то оно приковываетъ взоры людей; они невольно обращаютъ на него вниманіе и удивляются ему. Къ числу подобныхъ особенныхъ явленій принадлежитъ, несомнѣнно, появленіе большихъ кометъ; эти свѣтила отличаются

особенною формою и имѣютъ иногда большіе, яркіе придатки, называемые *хвостами* или *косами*. Въ большинствѣ случаевъ кометы замѣчались тогда, когда уже достигали значительнаго блеска. Все это взятое вмѣстѣ съ субъективностью характера человѣка, въ глазахъ котораго земная жизнь, до самыхъ мельчайшихъ подробностей, тѣсно связана съ небесными явленіями,— служило къ тому, что неизвѣстная причина неожиданнаго появленія кометы переносилась безсознательно на земную жизнь и на земныя событія.

Рождались суевѣрія, вызывавшія страхъ и ужасъ.

Къ счастью, миновали тѣ времена, когда суевѣрія занимали видное мѣсто въ жизни человѣка. Вмѣстѣ съ образованіемъ исчезли суевѣрія, и кометы своимъ появленіемъ уже болѣе не вызываютъ страха въ обществѣ. Правда, отъ времени до времени еще появляется опасеніе передъ мыслью о возможности столкновенія Земли съ кометою, но въ большинствѣ случаевъ оно вызывается искусственно и тотчасъ же разсѣивается по выясненіи вопроса людьми науки. Я увѣренъ, что у прочитавшихъ настоящую книгу никакого страха передъ появленіемъ кометъ не будетъ; наоборотъ, они пожелаютъ, вмѣстѣ со мною, чтобы эти чудныя свѣтила почаще украшали звѣздное небо и восхищали насъ своимъ дивнымъ видомъ.

1. Видъ и размѣры кометъ и ихъ косъ.

Своимъ внѣшнимъ видомъ большія кометы рѣзко отличаются отъ всѣхъ другихъ свѣтилъ; онѣ не представляются яркими точками, какъ звѣзды, и не имѣютъ правильной формы круглаго или эллиптическаго диска, какъ Солнце, Луна или планеты; онѣ украшены хвостомъ или косою, особымъ придаткомъ, достигающимъ иногда пышной формы и значительной величины. Замѣчательнѣе всего то, что кометы совершенно прозрачны; сквозь нихъ видны самыя слабыя звѣзды.

Слово комета означаетъ свѣтило съ волосами, съ косою; древніе такъ и изображали кометы.

Косы являются характернымъ признакомъ большихъ блестящихъ кометъ, но слабыя кометы, видимыя только въ телескопъ, бываютъ и безъ косъ и похожи болѣе на туманныя пятна, во множествѣ наполняющія вселенную. Правда, по свидѣтельству лѣтописцевъ, иногда появлялись кометы безъ хвостовъ. Такая напримѣръ, появилась въ 1585 году; она была блестящая и по яркости равнялась Юпитеру. Точно также вторая комета 1665 и комета 1682 г., по описанію очевид-

цевъ, были безъ косъ и будто бы совершенно круглыя. Но къ описаніямъ очевидцевъ того времени слѣдуетъ относиться съ разборомъ.

Первая изъ этихъ кометъ наблюдалась до изобрѣтенія телескопа, а двѣ послѣднія — вскорѣ послѣ его

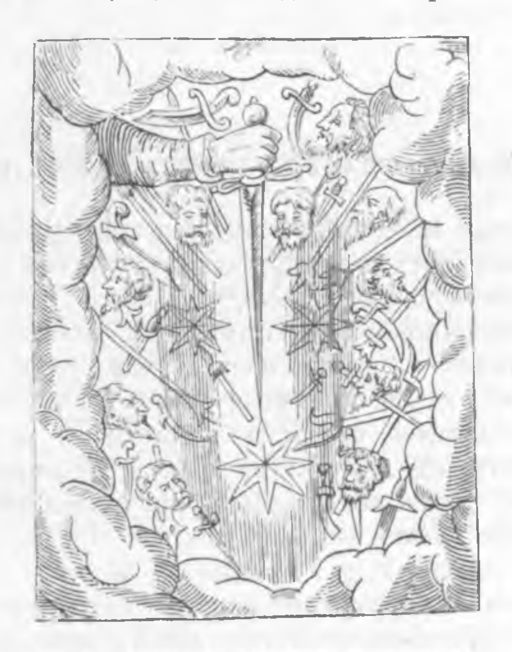


Рис. 1. Кометы по изображенію древнихъ.

изобрѣтенія, когда еще не научились владѣть имъ для точныхъ наблюденій; поэтому едва ли можно утверждать, что кометы были безъ косъ; быть можетъ, у кометъ были слабыя косы, невидимыя просто глазомъ. У многихъ кометъ косы появляются черезъ нѣкоторое

время послѣ ихъ открытія и развиваются до громаднѣйшихъ размѣровъ только послѣ того, какъ комета прошла черезъ точку, лежащую всего ближе къ Солнцу и называемую перигеліемъ. Напримѣръ, комета 1682 г., о которой мы сейчасъ упомянули, не имѣла косы до 26 августа, а затѣмъ появилась коса, которая съ 29 числа того же мѣсяца разстилалась по

Рис. 2. Комета Донати 1858 г.

дугѣ въ 30 градусовъ. То же самое было и съ кометою 1585 г.: коса украсила ее лишь черезъ двѣ недѣли послѣ ея появленія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ коса, невидимая просто глазомъ, замѣтна въ бинокль или телескопъ.

Итакъ, внѣшнее отличіе кометъ, одаренныхъ косами, отъ другихъ свѣтилъ, въ высшей степени характерно. Впослѣдствіи мы узнаемъ, что косы кометъ

составляютъ одно изъ существенныхъ отличій этихъ свѣтилъ.

Кометы имѣютъ иногда простую, а иногда и двойную или сложную косу. Знаменитая большая комета Донати (рис. 2) имѣла двойную косу, а комета 1861 г.—сложную (рис. 3).

До открытія зрительныхъ трубъ, въ началѣ XVII столѣтія, были извѣстны только большія кометы, видимыя просто глазомъ, а всѣ подобныя кометы, за весьма малыми исключеніями, одарены косами. Древніе всего болѣе обращали вниманіе на косы кометъ, и по ихъ виду раздѣляли всѣ кометы на отдѣльные типы. Нѣкоторымъ типамъ приписывалось особенное вліяніе на земную жизнь. Въ числѣ двѣнадцати типовъ или видовъ различныхъ кометъ, описанныхъ Плиніемъ, упоминается о дискообразныхъ, овальныхъ, стрѣловидныхъ, копьевидныхъ, на подобіе горящихъ лампъ, дротиковъ и проч.; во многихъ случаяхъ въ кометахъ какъ бы усматривались человѣческія лица и головы животныхъ. Наибольшее вліяніе, по мнѣнію древнихъ, имѣли дротиковидныя кометы.

Китайцы, которые съ самыхъ отдаленныхъ временъ заносили въ свои лѣтописи появленіе каждой кометы, давали косамъ кометъ довольно некрасивое названіе метлы. Китайцы имѣли понятіе только о кометахъ съ косами. Пингре, изучившій китайскую кометографію, приводитъ слѣдующее мнѣніе китайскихъ ученыхъ о кометахъ безъ косы: «Если у нихъ нѣтъ косы, то, каковы бы ни были ихъ движенія, имъ давали просто названіе звѣзды, новой звѣзды или же

звѣзды-гостьи, посѣщающей провинціи. Вообще онѣ находятся въ переднихъ комнатахъ небесныхъ дворцовъ и, будучи невидимыми, ожидаютъ тамъ приказанія выступить. Получивъ таковое, онѣ становятся видимыми и отправляются въ путь. Если же во время странствованія подобная звѣзда пріобрѣтала косу, то говорили, что она становилась коме-

Рис. 3. Сложная коса кометы 1861 г.

тою». Прибавимъ къ этому, что китайцы имѣли своеобразное понятіе о небесныхъ пространствахъ. По ихъ мнѣнію, «небо было государство, состоящее изъ королевствъ и провинцій. Созвѣздіями были провинціи, въ которыхъ правителями были планеты; затѣмъ звѣзды были министрами, а кометы—гонцами. Планеты отъ времени до времени отправляли гонцовъ-кометъ для посѣщенія отдѣльныхъ провинцій

и для возстановленія въ нихъ порядка; но все, что случалось тамъ наверху, было или причиною, или предсказаніемъ того, что должно было произойти внизу, на Землѣ».

Современные астрономы различаютъ въ кометѣ *голову* и *косу* (хвостъ). Въ головѣ различаютъ ядро — центральную свѣтлую точку, окруженную менѣе яркимъ веществомъ. Не всѣ кометы имѣютъ рѣзко выраженное ядро; въ иныхъ замѣчается только слабое, не вполнѣ отчетливое сгущеніе свѣта въ срединѣ головы; всего чаще это бываетъ у телескопическихъ кометъ, невидимыхъ просто глазомъ; у большихъ же кометъ ядро всегда ясно выдѣляется.

Коса или вполнѣ, или отчасти охватываетъ голову кометы и всегда направлена въ сторону, противоположную Солнцу.

Видъ кометныхъ косъ, ихъ образованіе и развитіе составятъ предметъ отдѣльной главы; здѣсь же мы приведемъ размѣры косъ нѣкоторыхъ большихъ кометъ. Читатель увидитъ, что за громадные придатки составляютъ косы кометъ.

По отношенію къ ихъ размѣрамъ необходимо различать видимыя и истинныя величины.

Видимая величина косы кометы, какъ и всякаго предмета вообще, измѣряется угломъ, подъ которымъ усматривается предметъ. Величина угла опредѣляется числомъ градусовъ, въ немъ заключающихся; при этомъ принимается, что прямой уголъ содержитъ 90 градусовъ. Предметы, усматриваемые подъ однимъ и тѣмъ же угломъ, или, какъ обыкновенно говорятъ, имѣющіе одну и ту же угловую величину, но нахо-

дящіеся на различныхъ разстояніяхъ, имѣютъ различную величину, зависящую прямо отъ этого разстоянія. Такъ, напримѣръ, если двѣ горы усматриваются подъ угломъ въ 12° и притомъ дальняя гора въ два раза дальше, чѣмъ ближайшая, то первая въ два раза выше второй. Зная же, какъ высока ближайшая къ намъ гора, мы можемъ разсчитать, какъ высока и вторая.

Въ примѣненіи къ косамъ кометъ задача усложняется еще тѣмъ, что коса можетъ лежать не перпендикулярно къ лучу зрѣнія, а подъ болѣе или менѣе острымъ угломъ, величину котораго одними наблюденіями нельзя опредѣлить. Опредѣлить этотъ уголъ можно только въ томъ случаѣ, если извѣстна орбита кометы, т. е. тотъ путь, по которому она движется.

Истинные размѣры косъ кометъ выражаются въ километрахъ. Въ слѣдующей таблицѣ приводятся размѣры косъ нѣкоторыхъ большихъ кометъ.

	Видимая величина косы въ градусахъ.	Истинная величина косы.
Комета 1618 II	104°	80 000 000 килом.
» 1680	90	240 000 000 »
» 1744	24	30 000 000 »
» 1769	97	64 000 000 »
» 1811 I	25	176 000 000 »
» 1843 I	65	320 000 000 »
» 1858 VI	64	88 000 000 »
» 1860 III	15	35 000 000 »
» 1861 II	118	68 000 000 »

Необходимо еще замѣтить, что видимая величина косы зависитъ отъ многихъ причинъ, напримѣръ, отъ чистоты неба, отъ его освѣщенія, отъ зоркости наблюдателя, отъ силы трубы и проч. Для жителей сѣверныхъ широтъ кометы, появляющіяся лѣтомъ, вовсе невидимы, или же имѣютъ весьма слабую косу; тѣ же кометы, но на югѣ, видны съ прекрасною большою косою. Мы приведемъ слѣдующій, не лишенный интереса, фактъ; въ Парижѣ комета 1759 года была видна почти безъ косы; съ большимъ трудомъ можно было замѣтить ея слѣды въ два или три градуса, между тѣмъ какъ въ Монпелье отчетливо видѣли красивую косу въ 25 градусовъ. То же самое было и съ другими кометами. Напримѣръ, комета 1881 года въ лѣтніе мѣсяцы была едва видна въ Петербургѣ, въ Твери же она была хорошо видна и имѣла небольшую косу, а на югѣ Россіи она ярко сіяла надъ небосклономъ и обладала большою отчетливою косою. Комета Даніеля 1907 г. прошла совершенно незамѣченною на сѣверѣ; на югѣ же она блистала, и многіе любители астрономіи наблюдали ее.

Изъ приведенной на стр. 9 таблицы можно видѣть, что размѣръ косы бываетъ иногда больше средняго разстоянія отъ Земли до Солнца, равнаго 149 мил. килом. Своими громадными размѣрами косы кометъ превосходятъ всѣ свѣтила Солнечной системы; онѣ даже превосходятъ само Солнце. И несмотря на такую чудовищную величину, коса не отпадаетъ отъ кометы, а всегда идетъ неразрывно вмѣстѣ съ нею, повинуясь вѣковѣчнымъ законамъ природы. Во многихъ случаяхъ и голова кометы достигаетъ весьма значитель-

ныхъ размѣровъ. Мы приведемъ нѣсколько примѣровъ, по которымъ читатель можетъ судить, какихъ размѣровъ кометы.

Кометы.	Діаметръ головы кометы.	
1847 V	28 800	килом.
1847 I	40 800	»
1849 II	81 600	»
1843 I	152 000	»
1846 III Брорзена	208 000	»
1770 Лекселя	326 000	»
1846 I	389 000	»
1780 I	430 000	»
1828 Энке, 28 окт.	520 000	»
1835 Галлея	570 000	»
1811 I	1 800 000	»

Размѣры головы кометы не могутъ быть измѣрены съ такою же точностью, какъ размѣры планетъ; очертанія кометы не такъ отчетливы, какъ планеты, и вѣроятно, мы не видимъ наружныхъ краевъ головы кометы, такъ какъ блескъ головы по направленію къ краямъ постепенно уменьшается, и контуръ свѣтила представляется неяснымъ; вслѣдствіе этого приведенные размѣры, несомнѣнно, меньше дѣйствительныхъ.

Крупные размѣры кометъ могутъ дать намъ ключъ къ уясненію ихъ природы. Мы вернемся къ этому вопросу, но здѣсь замѣтимъ, что плотность кометнаго вещества должна быть очень малая, иначе

кометы при своихъ громадныхъ объемахъ обладали бы настолько большими массами, что передъ ними само Солнце казалось бы крошкою, и всѣ планеты стали бы обращаться вокругъ кометы, а не Солнца. Ничего подобнаго однако не бываетъ, а потому мы утверждаемъ, что плотность кометнаго вещества весьма малая, и вообще строеніе кометы должно быть совершенно особенное, отличное отъ того, что мы знаемъ по отношенію къ планетамъ, спутникамъ и звѣздамъ.

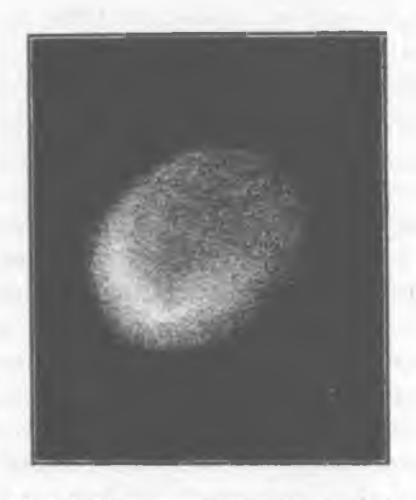


Рис. 4. Телескопическая комета Энке.

2. Кеплеръ и его законы движенія планетъ.

Я увѣренъ, что немногимъ читателямъ настоящей книги привелось наблюдать большую блестящую комету; кому удалось наблюдать и слѣдить за кометою изо дня въ день, тотъ могъ замѣтить ея быстрыя перемѣщенія по небесному своду. То же самое замѣчается и у слабыхъ телескопическихъ кометъ. Видимыя движенія ихъ очень сложны и своеобразны; кометы перемѣщаются по небесному своду значительно быстрѣе, чѣмъ планеты. Если планетамъ дали названіе блуждающихъ звѣздъ, то кометамъ слѣдовало бы дать болѣе характерное названіе. При изученіи движенія кометъ мы будемъ сравнивать ихъ съ движеніемъ планетъ.

Познать истинное движеніе планетъ было не легко. Черезъ двадцать столѣтій послѣ построенія въ Александріи знаменитой Птоломеевой системы міра удалось только генію великаго Коперника уяснить видимыя движенія планетъ, и еще позднѣе—Кеплеру—открыть законы ихъ истиннаго движенія. Разгадать же истинныя движенія кометъ было несравненно труднѣе: постичь ихъ не могли ни Коперникъ, ни

Кеплеръ, такъ они казались запутанными. Кеплеръ полагалъ, что всѣ кометы приближаются къ Солнцу по прямой линіи и затѣмъ такимъ же точно образомъ удаляются отъ него.

Кеплеръ, изучая движеніе планетъ, открылъ слѣдующіе три закона, носящіе его имя.

1. Всѣ планеты движутся по эллипсамъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго находится Солнце. Плоскость эллипса проходитъ черезъ центръ Солнца.

2. Площади, описываемыя радіусомъ-векторомъ планеты, пропорціональны временамъ.

3. Квадраты временъ полныхъ обращеній планетъ вокругъ Солнца пропорціональны кубамъ ихъ среднихъ разстояній отъ него или кубамъ большихъ полуосей ихъ орбитъ.

Законы Кеплера имѣли большое значеніе для развитія всѣхъ физическихъ наукъ; ихъ открытіе обезпечило открытіе цѣлаго ряда другихъ явленій и законовъ природы. Со времени Кеплера начался расцвѣтъ наукъ, не прекращающійся и до настоящаго времени.

Іоаннъ Кеплеръ родился въ Магштадтѣ возлѣ Вейла, въ Вюртенбергѣ, 27 декабря 1571 года—спустя 28 лѣтъ послѣ смерти Коперника. Наука обязана ему открытіемъ только-что перечисленныхъ законовъ движенія планетъ, принимаемыхъ всѣми учеными за великіе законы природы; но не одни эти законы унаслѣдовали отъ него астрономы и естествоиспытатели; онъ указалъ намъ на аналитическій методъ изученія неизвѣстныхъ явленій,—методъ, широко примѣняемый во всѣхъ современныхъ наблюдательныхъ наукахъ.

Рис. 5. Іоаннъ Кеплеръ (1571—1630).

Родители Кеплера были бѣдные, разорившіеся дворяне и жили въ вѣчныхъ между собою раздорахъ, что́, конечно, неблагопріятно отзывалось на подрастающемъ Кеплерѣ. Будучи слабаго здоровья, онъ не могъ помогать отцу въ его хозяйствѣ, и это обстоятельство

спасло Кеплера отъ житейскаго гнета и дало ему возможность проявить свой геній и всю силу своего ума. Родители рѣшили, что онъ пригоденъ только для церковной службы, и 13 лѣтъ его отдали въ Мольбронскую протестантскую семинарію; его охотно приняли, такъ какъ въ то время уже просвѣщеніе считалось необходимою задачею государства, въ особенности въ протестантскихъ провинціяхъ Германіи. Ректоръ Мольбронскаго университета говорилъ: «свѣтъ управляется головою, а не рукою; необходимо, слѣдовательно, имѣть образованныхъ людей, а подобные плоды не растутъ на деревьяхъ» [1]). Эта знаменательная мысль была высказана 300 лѣтъ назадъ, когда въ Россіи еще не было ни одного университета.

Послѣ окончанія ученія въ Тюбингенской семинаріи онъ получилъ прекрасную и похвальную аттестацію въ элоквенціи и въ способностяхъ, но не признанъ достойнымъ для занятія должности священнослужителя. Онъ былъ приглашенъ профессоромъ математики въ нормальную школу въ Грецѣ, въ Штиріи. Съ этого времени начинается его плодотворная научная дѣятельность.

Первое научное сочиненіе Кеплера, озаглавленное «Mysterium Cosmographicum», обратило вниманіе ученыхъ; въ немъ уже высказывается мысль о третьемъ законѣ движенія планетъ, опредѣляющемъ зависимость между періодами обращенія планетъ вокругъ Солнца и ихъ разстояніями отъ него.

Въ этомъ сочиненіи Кеплеръ восхищается астроно-

[1]) I. Bertrand. «Les fondateurs de l'Astronomie». Paris, p. 117.

міей. «Счастливъ,—говоритъ онъ,—кто можетъ изучать небо; творенія Бога для него выше всего, и ихъ изученіе доставитъ ему самое чистое счастье».

Послѣ смерти эрцгерцога Карла, относившагося весьма либерально къ протестантамъ, сынъ его Фердинандъ сталъ искоренять «протестантскую ересь» и изгонять всѣхъ протестантовъ. Сначала Кеплера оставляли въ покоѣ, но затѣмъ и на него посыпались гоненія, и Кеплеръ впалъ въ бѣдность. Въ это время въ Прагѣ императорскимъ астрономомъ былъ знаменитый Тихонъ Браге, который и призвалъ къ себѣ Кеплера. Хотя ему обѣщали выдавать приличное жалованье, но вслѣдствіе разстроенныхъ финансовъ Кеплеръ, не получая жалованья, иногда по цѣлымъ годамъ терпѣлъ страшную, невообразимую нужду. Послѣдняя усиливалась еще и отъ того, что онъ былъ обремененъ большою семьею. Съ удивительнымъ смиреніемъ Кеплеръ покорялся судьбѣ и углублялся въ свои астрономическія изслѣдованія, переживая иногда полныя счастья минуты жизни. Благородный Тихонъ Браге выручалъ иногда Кеплера изъ бѣдственнаго положенія.

Послѣ смерти Тихона Браге Кеплеру достался титулъ императорскаго астронома, а вмѣстѣ съ нимъ и всѣ наблюденія Тихона Браге, а эти наблюденія составляли самое драгоцѣнное наслѣдіе для Кеплера. Какъ и Тихонъ Браге, Кеплеръ пользовался вниманіемъ императора Рудольфа и могъ всецѣло предаваться наукѣ. За это время онъ открываетъ свои великіе законы движенія планетъ. Со смертью Рудольфа условія измѣнились: обсерваторія въ Регенсбургѣ

была заброшена, Кеплеръ остался безъ средствъ и опять сталъ терпѣть сильную нужду. Но законы уже были открыты, книга написана и стала достояніемъ науки.

Въ пятой книгѣ его «Гармоники» (Harmonices mundi, libri quinque) изложенъ третій законъ, который достался Кеплеру всего труднѣе и надъ которымъ всего дольше ему пришлось работать. Книга заканчивается слѣдующими словами, ярко рисующими личность великаго астронома: «Восемь мѣсяцевъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ я замѣтилъ первое мерцаніе свѣта, три мѣсяца—съ тѣхъ поръ, какъ занялась заря, и только нѣсколько дней съ тѣхъ поръ, какъ взошло надо мною ясное солнце, самое яркое, какимъ я когда-либо любовался. Ничто не удерживаетъ меня. Я увлеченъ священнымъ восторгомъ! Я восторжествую надъ человѣчествомъ честнымъ сознаніемъ, что похитилъ золотые сосуды египтянъ съ цѣлью воздвигнуть скинію для Бога живаго далеко за предѣлами Египта. Если ты простишь мнѣ—я возрадуюсь; если прогнѣвишься—я вынесу это. Кости брошены; книга написана. Прочтутъ ли ее теперь или прочтетъ ее потомство,—мнѣ все равно. Она можетъ ждать себѣ читателя цѣлое столѣтіе, ибо и Господь шесть тысячъ лѣтъ ждалъ наблюдателя».

Бѣдность, въ которой жилъ Кеплеръ,—говоритъ Д. Брюстеръ въ жизнеописаніи Ньютона,—составляетъ разительную противоположность съ тѣми заслугами, которыя онъ оказалъ наукѣ. Пенсія, которою онъ существовалъ, всегда выдавалась послѣ продолжительныхъ проволочекъ, и хотя три государя, царствованія которыхъ украшалъ Кеплеръ, постоянно

приказывали своимъ министрамъ какъ можно аккуратнѣе выплачивать причитавшіяся ему деньги, однако же неисполненіе этихъ приказаній было источникомъ постоянныхъ огорченій для Кеплера. Когда онъ удалился въ Силезію, чтобы провести тамъ остатокъ своихъ дней, денежныя дѣла его еще болѣе запутались. Нужда, наконецъ, принудила его лично хлопотать о недоплаченныхъ ему суммахъ, и потому въ 1630 г., почти на шестидесятомъ году своей жизни, онъ поѣхалъ въ Регенсбургъ; но вслѣдствіе истощенія отъ продолжительнаго путешествія верхомъ на лошади, получилъ лихорадку, которая и прекратила дни его [1]).

Вернемся къ разсмотрѣнію законовъ Кеплера. Намъ необходимо ихъ разсмотрѣть, такъ какъ законы Ньютона являются обобщеніями законовъ Кеплера, а кометы, какъ показали наблюденія, движутся по законамъ Ньютона.

Начнемъ съ перваго закона.

Всѣ планеты движутся по эллипсамъ, въ фокусѣ которыхъ находится Солнце. Эллипсы—это плоскія замкнутыя линіи, похожія на овалы; у нихъ есть центръ, дѣлящій пополамъ всѣ линіи, проходящія черезъ него и называемыя діаметрами; у круга всѣ діаметры равны между собою, у эллипса же—различной длины; наибольшій изъ нихъ называется большою осью, а наименьшій—малою. Видъ эллипса опредѣляется величиною эксцентриситета, т.-е. отношеніемъ

---

[1]) «Небесныя свѣтила» О. М. Митчеля, переводъ съ англійскаго Андрея Мина. Москва. 1868, стр. 368.

длины линіи между фокусами къ большой оси; чѣмъ больше это отношеніе, тѣмъ болѣе вытянутъ эллипсъ и наоборотъ—чѣмъ оно меньше, тѣмъ болѣе эллипсъ приближается къ кругу, эксцентриситетъ котораго равенъ нулю. Фокусы—это двѣ точки, лежащія внутри эллипса на большой оси; онѣ отличаются слѣдующимъ замѣчательнымъ свойствомъ; для каждой точки одного и того же эллипса сумма ея разстояній отъ обоихъ фокусовъ есть величина постоянная. Напримѣръ, если разстояніе какой-нибудь точки М эллипса (рис. 6) отъ одного фокуса равно 5 сантим., а отъ другого—3, такъ что сумма ея разстояній отъ фокусовъ равна 8 сантим., то сумма разстояній всякой другой точки эллипса отъ обоихъ фокусовъ будетъ равняться 8 сантим.

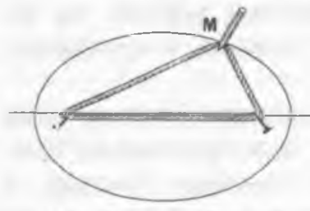


Рис. 6. Эллипсъ и его свойства.

Къ изложеннымъ свойствамъ прибавимъ еще, что эллипсы суть плоскія линіи, т.-е. онѣ всѣми своими точками совмѣщаются съ плоскостью; фокусы и центръ лежатъ въ той же плоскости. Такъ какъ планеты движутся по эллипсамъ, въ одномъ изъ фокусовъ которыхъ лежитъ Солнце,—мы заключаемъ, что ихъ движеніе происходитъ въ плоскостяхъ, проходящихъ черезъ центръ Солнца.

Первый законъ Кеплера о движеніи планетъ по эллипсамъ является весьма важнымъ и основнымъ; онъ имѣетъ не только научное, но и практическое значеніе. Если нѣкоторая планета, а въ томъ числѣ и Земля.

обращается вокругъ Солнца въ данной плоскости, описывая эллипсъ, то, въ предѣлахъ незначительныхъ періодическихъ уклоненій, называемыхъ возмущеніями, она вѣчно будетъ въ ней обращаться. Этотъ законъ наблюдается нами ежедневно на многихъ земныхъ явленіяхъ. Напримѣръ, круглый дискъ, приведенный во вращательное движеніе въ вертикальной плоскости и брошенный по нѣкоторому направленію, продолжаетъ катиться (вращаясь) въ той же вертикальной плоскости и вѣчно вращался бы въ ней, если бы не встрѣчалъ на своемъ пути тренія и сопротивленія.

Второй законъ имѣетъ еще болѣе общее значеніе; онъ изложенъ Кеплеромъ слѣдующимъ образомъ; площади, описываемыя радіусомъ-векторомъ планеты, пропорціональны временамъ. Радіусомъ-векторомъ называется разстояніе отъ планеты до Солнца. Если первый законъ опредѣляетъ видъ линій, по которымъ движутся планеты, то второй—какимъ образомъ совершается ихъ движеніе вокругъ Солнца. Сущность закона пояснимъ на примѣрѣ; представимъ себѣ, что все пространство отъ Солнца до пути Земли обтянуто сукномъ; разсмотримъ положеніе Земли въ два послѣдовательныхъ воскресенья и разрѣжемъ сукно по направленію отъ Земли до Солнца въ то и другое воскресенье; мы получимъ площадь, которую радіусъ-векторъ Земли опишетъ въ теченіе недѣли. Второй законъ Кеплера состоитъ въ томъ, что гдѣ бы мы ни вырѣзали подобную площадь, описанную радіусомъ-векторомъ Земли въ одну недѣлю, ея величина всегда будетъ одна и та же, т.-е. число квадратныхъ единицъ, въ ней за-

ключающихся, будетъ всегда одно и то же [1]). Законъ этотъ справедливъ для всѣхъ планетъ и указываетъ намъ, что каждая планета движется тѣмъ медленнѣе, чѣмъ дальше она отстоитъ отъ Солнца.

На рис. 7 изображены равновеликія площади, описанныя радіусомъ-векторомъ въ равныя времена. Когда планета вблизи Солнца, радіусъ-векторъ быстро мѣняетъ свое положеніе, а когда она далеко отъ Солнца, онъ медленно измѣняетъ свое положеніе; въ первомъ случаѣ получается площадь съ большимъ угломъ растворенія при Солнцѣ, а во второмъ—съ малымъ угломъ; въ первомъ случаѣ планета движется быстро, а во второмъ—медленно.

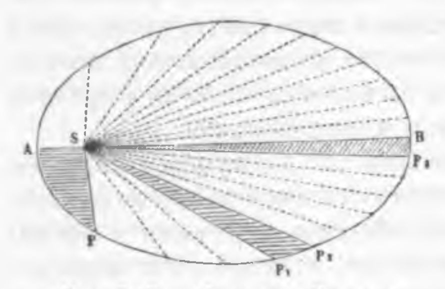


Рис. 7. Второй законъ Кеплера.

На основаніи второго закона Кеплера мы утверждаемъ, что площадь, описанная радіусомъ-векторомъ планеты въ двое сутокъ, въ два раза больше, чѣмъ описанная въ однѣ сутки; въ трое сутокъ въ три раза больше и т. д. Съ другой стороны, если Земля совершаетъ полное обращеніе вокругъ Солнца въ одинъ годъ, заключающій въ себѣ 365,256 дней, то въ такое

---

[1]) Очень хорошее изложеніе законовъ Кеплера читатель найдетъ въ сочиненіи адмирала С. И. Зеленаго «Лекціи популярной астрономіи», С.-Петербургъ, 1844 г., и въ соч. Митчеля: «Небесныя свѣтила» въ переводѣ Мина. Москва, 1868 г.

же время она совершитъ и всѣ будущія обращенія, какъ бы далеко они ни отстояли отъ настоящаго. Наконецъ, тотъ же законъ представляетъ возможность вычислить положеніе планеты для любого прошлаго или будущаго момента. Второй законъ Кеплера дозволяетъ намъ заглянуть въ далекое прошлое планетъ и въ ихъ отдаленное будущее.

Не легко дались Кеплеру его законы. Многіе годы онъ трудился надъ доказательствомъ ихъ справедливости; особенно ему пришлось много трудиться надъ третьимъ закономъ, опредѣляющимъ зависимость между средними разстояніями планетъ отъ Солнца и временемъ ихъ обращенія вокругъ него. Послѣ многихъ испытаній, онъ пришелъ въ 1618 году къ открытію третьяго закона, изложеннаго имъ въ слѣдующихъ словахъ: «квадраты временъ полныхъ обращеній планетъ вокругъ Солнца пропорціональны кубамъ ихъ среднихъ разстояній отъ него».

Среднимъ разстояніемъ планеты отъ Солнца называется большая полуось описываемаго планетою эллипса. Кеплеръ тогда только объявилъ объ открытіи третьяго закона движенія планетъ, когда онъ провѣрилъ его для всѣхъ планетъ. Напримѣръ, Юпитеръ отстоитъ въ 5,203 раза дальше отъ Солнца, чѣмъ Земля, и совершаетъ свое полное обращеніе въ 4332,59 сутокъ тогда какъ Земля—въ 365,26 сутокъ. По третьему закону мы должны имѣть:

$$(5,203)^3 : 1^3 = (4332,59)^2 : (365,26)^2$$

Сдѣлавъ вычисленіе, мы убѣждаемся, что первая часть отношенія тождественно равна второй и обѣ равны 140,8 [1]).

Съ помощью третьяго закона Кеплера является возможность измѣрять разстоянія между небесными свѣтилами, если періоды обращенія свѣтилъ намъ извѣстны, а это имѣетъ большое значеніе, такъ какъ времена обращеній наблюдаются съ большою точностью, тогда какъ разстоянія не могутъ быть непосредственно измѣряемы. Если, напримѣръ, мы знаемъ, что нѣкоторое свѣтило совершаетъ полное обращеніе свое вокругъ Солнца въ 82,93 года, то среднее его разстояніе отъ Солнца или большая полуось описываемаго эллипса опредѣлится по третьему закону Кеплера слѣдующимъ образомъ;

$$a^3 : 1^3 = (82{,}93)^2 : 1^2$$

откуда

$$a = \sqrt[3]{(82{,}93)^2} = 19{,}0$$

Такимъ образомъ съ помощью третьяго закона Кеплера мы узнали, что разсматриваемая точка, описывающая орбиту въ 82,93 года, движется по эллипсу, большая полуось котораго въ 19 разъ больше средняго разстоянія отъ Земли до Солнца.

---

[1]) Вычисленія подобнаго рода всего проще и удобнѣе производить съ помощью логариѳмическихъ таблицъ. Я позволю себѣ рекомендовать изданныя мною «Таблицы логариѳмовъ съ пятью десятичными знаками». С.-Петербургъ, книжный магазинъ Новаго Времени (Невскій. 40).

3. Ньютонъ и законъ всемірнаго тяготѣнія.

Начертавъ законы движенія планетъ, Кеплеръ не могъ уяснить себѣ движеніе кометъ; оно осталось для него загадкой. Рѣшеніе вопроса выпало на долю величайшаго генія всѣхъ временъ и народовъ—безсмертнаго Ньютона.

Ньютонъ родился 25 декабря 1642 году въ маленькой деревенькѣ Вульсторпѣ, въ Линкольншайрѣ. Рождественскому мальчику, родившемуся слабенькимъ, дали имя Исаака; онъ былъ очень слабъ, и мать не думала, что онъ выживетъ; но благодаря уходу и заботамъ своей бабушки мальчикъ поправился здоровьемъ, крѣпъ и развивался физически, а затѣмъ подарилъ свѣту свои міровые законы природы. Ньютонъ получилъ высшее образованіе въ Кембриджскомъ университетѣ и тамъ же былъ по окончаніи курса профессоромъ математики. Ньютонъ—гордость и слава Кембриджскаго университета; этотъ университетъ имѣетъ своего представителя въ парламентѣ; Ньютонъ, конечно, былъ избранъ представителемъ университета.

Открытіе законовъ тяготѣнія явилось плодомъ многолѣтнихъ научныхъ изысканій, а не случайнаго на-

блюденія надъ паденіемъ яблока, какъ полагаютъ нѣкоторые историки. Въ теченіе 16 лѣтъ рукопись его, названная «Philosophiae naturalis Principia mathematica», не отдавалась въ печать только потому, что провѣрка закона не давала такого согласія, которое въ глазахъ Ньютона могло считаться за достаточно точное. Онъ рѣшилъ обнародовать свои «Principia» послѣ того, какъ новое измѣреніе радіуса Земли, произведенное французскимъ академикомъ Пикаромъ, указывало на удовлетворительное согласіе между наблюденіями и теоріей Ньютона; это было въ іюнѣ 1682 года.

Законъ тяготѣнія состоитъ въ слѣдующемъ:

Всѣ матеріальныя частицы взаимно тяготѣютъ съ силою, прямо пропорціональною ихъ массамъ и обратно пропорціональною квадрату отдѣляющаго ихъ разстоянія.

На основаніи этого закона тѣло, имѣющее массу въ два раза большую, чѣмъ другое, притягиваетъ къ себѣ тѣла въ два раза сильнѣе, если, конечно, разстояніе между тѣлами въ обоихъ случаяхъ одно и то же. При измѣненіи же разстоянія сила тяготѣнія между тѣлами измѣняется, и притомъ, если разстояніе увеличивается, напримѣръ, въ 2 раза, то тяготѣніе уменьшается въ 4 раза (2^2); если разстояніе увеличивается въ 3 раза, то тяготѣніе уменьшается въ 9 разъ (3^2); при уменьшеніи же разстоянія тяготѣніе увеличивается, какъ квадратъ уменьшающагося разстоянія.

Затѣмъ изъ законовъ механики, составляющихъ основу современной науки, Ньютонъ далъ намъ слѣдующее:

Рис. 8. Исаакъ Ньютонъ (1642—1727).

1. Если нѣкоторое тѣло находится въ покоѣ, и на него не дѣйствуютъ никакія внѣшнія силы, то оно вѣчно будетъ находиться въ покоѣ.

2. Если тѣло движется съ нѣкоторою скоростью и въ нѣкоторомъ направленіи, и на него не дѣйствуютъ никакія внѣшнія силы, то оно будетъ вѣчно двигаться прямолинейно и съ равномѣрною скоростью.

Въ первомъ случаѣ нѣтъ никакихъ основаній, чтобы тѣло вышло изъ состоянія покоя, а во второмъ,—чтобы оно измѣнило скорость своего движенія или направленіе; поэтому первое тѣло останется въ покоѣ, а второе будетъ двигаться равномѣрно и прямолинейно.

Помимо закона тяготѣнія, Ньютономъ сдѣланъ цѣлый рядъ открытій въ физикѣ и астрономіи, и онъ по праву считается основателемъ современныхъ физико-математическихъ наукъ.

Разсмотримъ здѣсь изслѣдованія Ньютона по отношенію къ движенію кометъ.

Ньютонъ не опредѣлялъ изъ наблюденій видъ той линіи, по которой совершается движеніе кометы; если бы онъ поступилъ такимъ образомъ, то онъ шелъ бы по тому же пути, по которому шли его предшественники, и едва ли бы рѣшилъ задачу. Онъ избралъ другой путь: онъ доказалъ, что подъ дѣйствіемъ открытаго имъ закона тяготѣнія матеріальныя точки (или тѣла) могутъ двигаться по всѣмъ линіямъ коническаго сѣченія, т.-е. по эллипсамъ, по кругамъ, по прямой линіи, по параболѣ и, наконецъ, по гиперболѣ.

Слова «линіи коническаго сѣченія» звучатъ какъ-то страшно, напоминая о сухой математикѣ, и я увѣренъ, что многіе изъ читателей сложатъ книгу на

этомъ мѣстѣ и далѣе читать ее не будутъ; въ дѣйствительности же эти линіи вовсе не страшны; онѣ принадлежатъ къ самой занимательной части геометріи; онѣ составляютъ поэзію математики, и я прошу, выражаясь стариннымъ русскимъ слогомъ, Богу милаго читателя дочитать до конца настоящую главу.

Всмотритесь въ нарисованный здѣсь конусъ съ круговымъ основаніемъ (рис. 9). Вершина конуса находится въ точкѣ *А*; конусъ двуполый и образовался вращеніемъ прямой линіи около вершины *А* и скользящей по кругу *ГК*.

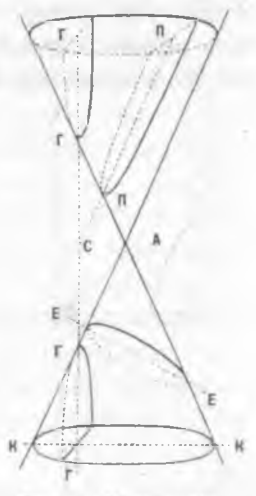


Рис. 9. Коническія сѣченія.

Проведите мысленно плоскость параллельно основанію и слѣдовательно перпендикулярно къ оси конуса; вы замѣтите, что въ сѣченіи получится кругъ. Исключеніе будетъ только въ томъ случаѣ, когда плоскость пройдетъ черезъ вершину конуса *А*.

Если вы разсѣчете конусъ плоскостью, не перпендикулярною къ его оси и не параллельною ей, и не параллельною производящей *АК*. то въ сѣченіи получится эллипсъ *ЕЕ*. Если поставите плоскость сѣченія параллельно производящей *АК*, то получится парабола — линія съ безконечными, никогда и нигдѣ не сходящимися вѣтвями *ПП*. Матеріальная точка или свѣтило, двигаясь по параболѣ, никогда обратно не вер-

нется; оно уйдетъ въ безконечныя пространства вселенной. Подобное свѣтило, обогнувъ Солнце, будетъ вѣчно удаляться отъ него и по прошествіи милліона или милліоновъ лѣтъ можетъ приблизиться къ одной изъ звѣздъ вселенной и, описавъ вокругъ нея другую параболу, удалиться отъ нея такъ же точно, какъ оно удалилось отъ Солнца. Затѣмъ воображаемое нами свѣтило можетъ дойти до второй звѣзды, и продѣлать такое же путешествіе вокругъ третьей звѣзды и т. д. и можетъ въ концѣ-концовъ снова вернуться къ нашему Солнцу. Подобныя странствованія свѣтилъ являются пока воображаемыми, такъ какъ провѣрить ихъ нѣтъ возможности.

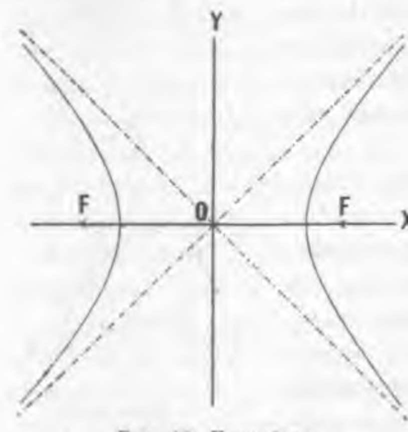


Рис. 10. Гипербола.

Вернемся къ нарисованному конусу. Разсѣчемъ его плоскостью, параллельною оси конуса; въ сѣченіи мы получимъ кривую линію, состоящую изъ двухъ вѣтвей *ГГ* и *ГГ*. Если нарисовать ихъ на плоскости, то получатся двѣ линіи, изображенныя на рис. 10.

Обѣ вѣтви, какъ и въ случаѣ параболы, безконечныя и нигдѣ не сходятся. Разсматриваемая кривая линія называется гиперболою. Комета, двигаясь по подобной кривой и удалившись отъ Солнца,

никогда къ нему не вернется; она, какъ и въ случаѣ движенія по параболѣ, будетъ временною гостью Солнечной системы, и можетъ странствовать во вселенной подобно той воображаемой кометѣ, о которой изложено на предыдущей страницѣ.

Наконецъ, если мы разсѣчемъ конусъ плоскостью, проходящею черезъ ось его, то въ сѣченіи получимъ двѣ прямыя линіи. Предположимъ, что комета движется по прямой линіи къ Солнцу; она неминуемо упадетъ на Солнце, столкнется съ нимъ и перестанетъ существовать, какъ отдѣльное самостоятельное свѣтило.

Итакъ, пересѣкая конусъ плоскостями, различнымъ образомъ расположенными, мы получаемъ различныя линіи: кругъ, эллипсъ, параболу, гиперболу и прямую линію. Можно, кромѣ того, получить и точку, если пересѣчь конусъ плоскостью, проходящею только черезъ вершину A, но мы ее исключаемъ, такъ какъ въ предѣлахъ точки не можетъ быть движенія; насъ же занимаетъ вопросъ о движеніи кометъ въ пространствѣ.

Если движеніе тяготѣющихъ тѣлъ можетъ происходить по пяти различнымъ линіямъ, именно по прямой линіи, по кругу, по эллипсу, по параболѣ и по гиперболѣ, то спрашивается, отъ какой причины происходитъ то или другое движеніе. На этотъ вопросъ наука даетъ вполнѣ опредѣленный отвѣтъ: движеніе по той или по другой линіи зависитъ всецѣло отъ начальной скорости и ея направленія. Комета, бывшая въ относительномъ покоѣ, падаетъ по прямой линіи на Солнце; если же она имѣла нѣкоторую начальную скорость, то движеніе можетъ происходить по одной

изъ четырехъ перечисленныхъ нами кривыхъ линій; при малыхъ начальныхъ скоростяхъ движеніе происходитъ по эллипсу, при большихъ—по гиперболѣ; въ двухъ частныхъ случаяхъ—по кругу и по параболѣ. Четыре кривыя линіи коническаго сѣченія характеризуются эксцентриситетомъ: у круга онъ равенъ нулю, у эллипса меньше единицы, у параболы—единица, а у гиперболы больше единицы. Всякой начальной скорости соотвѣтствуетъ особый эксцентриситетъ. Какъ начальныхъ скоростей можетъ быть безконечное множество, такъ и значеній эксцентриситета безконечное множество. Изъ всевозможныхъ начальныхъ скоростей только одной соотвѣтствуетъ движеніе по кругу и одной—движеніе по параболѣ. Признавъ всѣ начальныя скорости равновозможными, мы должны придти къ заключенію, что движеніе по кругу и по параболѣ, которымъ соотвѣтствуютъ вполнѣ опредѣленныя начальныя скорости, являются весьма мало вѣроятными. Вслѣдствіе этого наиболѣе вѣроятнымъ является движеніе по эллипсу или по гиперболѣ. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что большинство кометъ движется по эллипсамъ съ большимъ эксцентриситетомъ, т.-е. близкимъ къ единицѣ, вслѣдствіе чего эллипсы являются весьма вытянутыми и приближающимися къ параболѣ.

Таково слѣдствіе закона тяготѣнія Ньютона; хотя кометы могутъ двигаться по параболамъ и по гиперболамъ, но всего вѣроятнѣе, что онѣ движутся по весьма вытянутымъ эллипсамъ. Какъ ни строго было заключеніе Ньютона съ математической и философской точекъ зрѣнія, но весьма важно было провѣрить его непосредственными наблюденіями.

Съ величайшимъ нетерпѣніемъ выжидалъ онъ появленія кометы, которая могла бы подтвердить его предположеніе.

Къ счастью, нетерпѣніе Ньютона скоро удовлетворилось. Въ 1680 году появилась одна изъ самыхъ замѣчательныхъ кометъ, которую когда-либо удавалось видѣть. Она была наблюдаема берлинскимъ астрономомъ Готфридомъ Кирхомъ утромъ 14-го ноября 1680 года въ Кобургѣ. Коса этой блестящей кометы охватывала дугу въ 80 градусовъ. Ньютонъ самъ вычислилъ ея орбиту и убѣдился, что она двигалась по весьма вытянутому эллипсу, далеко выходящему за предѣлы Солнечной системы [1]); онъ принялъ орбиту за параболу. Ньютонъ убѣдился также, что комета обогнула Солнце такъ близко отъ его поверхности, что едва не коснулась ея: комета отстояла всего на четверть солнечного радіуса; но она не задѣла за Солнце, она обогнула его и удалилась въ глубину небеснаго пространства, двигаясь по вычисленной Ньютономъ параболѣ; Ньютонъ же производилъ вычисленія, основываясь на законѣ всемірнаго тяготѣнія.

Такимъ образомъ, благодаря изслѣдованіямъ Ньютона, удалось познать истинныя движенія кометъ въ небесномъ пространствѣ.

Черезъ два года послѣ этой кометы появилась другая, тоже большая; она была открыта Галлеемъ; орбита была вычислена имъ же вмѣстѣ съ Ньютономъ.

---

[1]) Въ то время предѣломъ Солнечной системы считалась орбита Сатурна. Уранъ былъ открытъ въ концѣ 18-го, а Нептунъ въ серединѣ 19-го столѣтія.

Способъ Ньютона далъ возможность скоро и просто опредѣлять элементы кометы изъ наблюденій, и Галлей, другъ Ньютона, примѣнилъ этотъ способъ ко всѣмъ кометамъ, появлявшимся до него, и составилъ такимъ образомъ первый каталогъ орбитъ наблюденныхъ кометъ.

Ньютонъ умеръ 20-го марта 1727 года на 86-мъ году жизни; погребенъ въ Лондонѣ въ Вестминстерскомъ аббатствѣ. Въ печальной церемоніи перенесенія праха великаго математика участвовали многіе ученые, а шнуры у гроба держали: лордъ-канцлеръ, герцогъ Роксбургъ, герцогъ Монтрозъ и графы: Пемброкъ, Суссексъ и Меклесфильдъ [1]).

---

[1]) Oeuvres de François Arago. Notices biographiques. T. II. p. 339.

4. Элементы кометныхъ орбитъ.

Кометы бываютъ видимы только вблизи Солнца на весьма малой части своей орбиты; если же онѣ удалятся отъ насъ на разстояніе въ два раза больше, чѣмъ разстояніе Солнца отъ Земли, то мы ихъ вообще не видимъ,—до того слабѣетъ ихъ блескъ. Наблюдая же кометы на небольшой части ихъ орбиты, мы съ большимъ трудомъ можемъ заключить не только о размѣрахъ всей орбиты, но даже и объ ея родѣ. При весьма большихъ и вытянутыхъ эллипсахъ достаточно сравнительно небольшой ошибки въ наблюденіяхъ, чтобы орбита казалась намъ или параболической, или эллиптической, или гиперболической. Разница же въ орбитахъ громадная. На двухъ чертежахъ 11 и 12 изображено сліяніе орбитъ въ перигеліи; на первомъ изъ нихъ изображены орбиты всѣхъ родовъ; онѣ сливаются въ перигеліи P; на второмъ же, болѣе подробномъ, изображено семь орбитъ, слившихся у перигелія. Средняя орбита—парабола; три внутреннихъ—эллипсы, а три внѣшнихъ — гиперболы различныхъ эксцентриситетовъ. Въ перигеліи P всѣ орбиты сливаются между собою. Наблюдая, напримѣръ, комету вблизи пери-

гелія P на небольшомъ протяженіи, мы рѣшительно не въ состояніи опредѣлить, движется ли комета по параболѣ, по эллипсу или гиперболѣ; рѣшить этотъ вопросъ можно только въ томъ случаѣ, если наблюденія охватываютъ большую дугу за предѣлами ихъ видимаго слiянія.

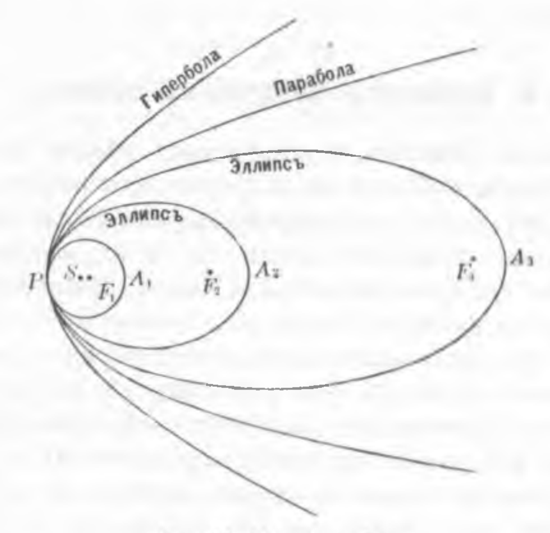


Рис. 11. Сліяніе орбитъ.

Орбиты, описываемыя небесными свѣтилами вообще, а въ частности кометами, опредѣляются особыми величинами, называемыми элементами. Съ помощью элементовъ можно опредѣлить для всякаго даннаго времени положеніе кометы на небѣ. Мы перечислимъ эти элементы:

1) Положеніе плоскости орбиты кометы въ пространствѣ, относимое къ нѣкоторой постоянной пло-

скости; за постоянную плоскость обыкновенно принимается плоскость эклиптики. Вспомнимъ, что плоскость эклиптики проходитъ черезъ центръ Солнца, что черезъ тотъ же центръ проходитъ и плоскость кометной орбиты. Слѣдовательно, обѣ плоскости пересѣкаются по прямой линіи, которая должна пройти черезъ общую точку обѣихъ плоскостей—черезъ центръ Солнца. Прежде всего необходимо знать положеніе этой линіи пересѣченія обѣихъ плоскостей. Затѣмъ необходимо знать уголъ, подъ которымъ наклонена плоскость орбиты къ плоскости эклиптики. Положеніе линіи пересѣченія опредѣляется угломъ относительно точки весенняго равноденствія: этотъ уголъ считается отъ 0° до 360° въ ту же сторону, какъ и долготы. Линія пересѣченія обѣихъ плоскостей встрѣчаетъ небесную сферу въ двухъ діаметрально противоположныхъ точкахъ, называемыхъ узлами, а самая линія пересѣченія называется линіею узловъ. Тотъ узелъ, въ которомъ комета переходитъ изъ южнаго полушарія въ сѣверное, называется восходящимъ узломъ, а противоположный—нисходящимъ. Уголъ, которымъ опредѣляется положеніе восхо-

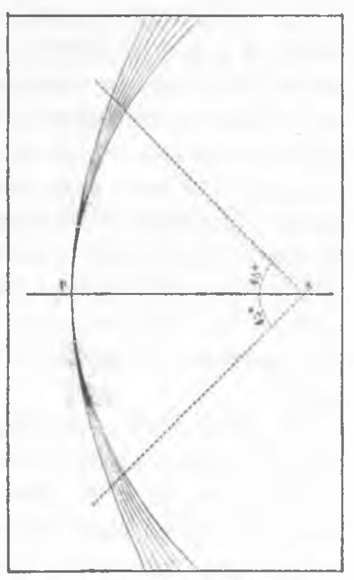


Рис. 12. Сліяніе орбитъ въ перигеліи.

дящаго узла относительно точки весенняго равноденствія, называется долготою восходящаго узла и обозначается знакомъ ☊; наклонность же орбиты обозначается буквою i; уголъ i измѣряется отъ 0° до 180°.

2) Какъ скоро извѣстно положеніе плоскости орбиты, необходимо знать, какимъ образомъ расположена въ ней сама орбита. Она можетъ лежать различнымъ образомъ: ея вершина можетъ быть направлена въ ту или другую сторону. Необходимо поэтому опредѣлить, какимъ образомъ лежитъ ось параболы или эллипса; для этого выбираютъ ту часть оси, въ которой лежитъ вершина, называемая перигеліемъ, т.-е. ближайшая къ Солнцу точка. Всего проще положеніе перигелія опредѣляется угломъ, составляемымъ осью орбиты съ линіею узловъ; этотъ элементъ, называемый аргументомъ перигелія, обозначается греческою буквою ω.

3) Необходимо опредѣлить размѣры орбиты. Размѣры эллипса опредѣляются величиною большой и малой осей (2a и 2b) или большой оси и эксцентриситета e. Для параболы, имѣющей безконечные размѣры этихъ величинъ, изложенное опредѣленіе недостаточно: для параболы необходимо знать разстояніе ея вершины отъ Солнца или разстояніе перигелія, которое обозначается буквою q; кромѣ того, у нея эксцентриситетъ равенъ единицѣ. Разстояніе перигелія можетъ быть дано также и для эллиптической орбиты вмѣсто большой полуоси, потому что три названныя величины связаны между собою вполнѣ опредѣленнымъ уравненіемъ:

$$a = \frac{q}{1-e}$$

Величина q выражается въ частяхъ средняго разстоянія отъ Земли до Солнца, а такъ какъ въ этомъ разстояніи заключается $149^1/_2$ милл. километровъ, то легко выразить q въ километрахъ. Если, напримѣръ, у разсматриваемой кометы $q = 0{,}725$, то это означаетъ, что вершина орбиты лежитъ въ разстояніи

$$0{,}725 \times 149^1/_2 \text{ мил. кил.} = 108 \text{ мил. кил.}$$

отъ Солнца.

4) Описанными элементами вполнѣ опредѣляются какъ положеніе орбиты въ пространствѣ, такъ и ея размѣры; но для опредѣленія положенія кометы на орбитѣ, а слѣдовательно и въ пространствѣ, необходимо еще знать, въ какой моментъ комета находилась въ какой-нибудь извѣстной точкѣ на орбитѣ, напримѣръ, въ какое время она прошла черезъ перигелій. Зная это, мы можемъ, на основаніи второго закона Кеплера, опредѣлить положеніе кометы и во всякій другой моментъ. Время прохожденія черезъ перигелій обозначается буквою T.

Что касается до времени обращенія кометы вокругъ Солнца, то оно могло бы быть опредѣлено по третьему закону Кеплера (стр. 14), если извѣстна большая полуось орбиты a. Дѣйствительно, если a извѣстно и если оно выражено въ среднемъ разстояніи отъ Земли до Солнца, принимаемомъ за единицу, то искомое время U обращенія вокругъ Солнца, выраженное въ годахъ, опредѣлится слѣдующимъ образомъ:

$$U^2 : 1^2 = a^3 : 1^3$$ [1])

откуда $$U^2 = a^3$$

и $$U = +\sqrt{a^3}$$ [2]).

Представимъ себѣ, напримѣръ, что данная комета движется по эллипсу, большая полуось котораго равна 61,5; время ея обращенія вокругъ Солнца опредѣлится изъ равенства

$$U = \sqrt{(61,5)^3} = 482,3 \text{ года.}$$

Подобное опредѣленіе весьма просто и не требуетъ особенно сложныхъ вычисленій; они очень упрощаются, если пользоваться логариѳмическими таблицами [3]). Комета, для которой произведено вычисленіе, возвращалась бы къ Солнцу черезъ каждые 482,3 года. Однако, при всей простотѣ вычисленія, астрономы рѣдко къ нему прибѣгаютъ: причина заключается въ томъ, что значеніе большой полуоси орбиты непосредственно изъ наблюденій никогда не получается; изъ нихъ опредѣляется, какъ мы знаемъ (стр. 38), значеніе наименьшаго разстоянія отъ Солнца (разстояніе перигелія q) и эксцентриси-

---

[1]) Слѣдовало бы написать $U^2(M + m') : 1^2 \ (M + m) = a^3 : 1^3$, но масса кометы m' и Земли m такъ малы сравнительно съ массой Солнца, что отношеніе $M + m' : M + m$ принимается за единицу

[2]) Передъ корнемъ поставленъ одинъ знакъ $+$, такъ какъ опредѣляется абсолютное значеніе времени обращенія U, и отрицательное его значеніе не имѣетъ смысла.

[3]) См. С. Глазенапъ. «Таблицы логариѳмовъ съ пятью десятичными знаками». Стереотипное изданіе. С.-Петербургъ. кн. маг. «Новаго Времени».

тета e, съ которыми большая полуось связана слѣдующимъ уравненіемъ:

$$a = \frac{q}{1 - e} .$$

Замѣтимъ, что какъ бы старательно ни были произведены наблюденія, они всегда сопровождаются нѣкоторыми ошибками, и слѣдовательно значенія величинъ q и e, выведенныя изъ наблюденій, содержатъ нѣкоторую неточность. Сами по себѣ эти ошибки не существенны, но ихъ вліяніе на опредѣляемое значеніе большой полуоси весьма значительно; особенно велико вліяніе неточности въ эксцентриситетѣ если его значеніе близко къ единицѣ; въ послѣднемъ случаѣ величина $1 - e$, входящая въ знаменатель предыдущаго выраженія, очень малая, и тогда a принимаетъ весьма большое значеніе. При такихъ условіяхъ малѣйшая ошибка въ опредѣленіи эксцентриситета значительно измѣняетъ величину большой полуоси a и въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ превратить ее въ безконечно-большую. Для нагляднаго представленія о вліяніи ошибки въ эксцентриситетѣ на большую полуось, а вмѣстѣ съ тѣмъ и на періодъ обращенія вокругъ Солнца, мы приведемъ нѣсколько примѣровъ. Мы выберемъ нѣсколько эксцентриситетовъ и предположимъ, что у разсматриваемыхъ кометъ одно и то же разстояніе перигелія q и для простоты примемъ его равнымъ единицѣ. Затѣмъ вычислимъ по извѣстнымъ намъ формуламъ значеніе большой полуоси и время обращенія кометы вокругъ Солнца.

ТАБЛИЦА

Вліянія эксцентриситета на большую ось и на время обращенія кометы вокругъ Солнца.

Эксцентриситетъ *e*.	Разстояніе перигелія *q*.	Большая полуось *a*.	Время обращенія *U*.
0.900	1	10	32
0.950	1	20	89
0.980	1	50	354
0.990	1	100	1 000
0.995	1	200	2 828
0.997	1	333	6 086
0.998	1	500	11 181
0.999	1	1 000	31 623
1.000	1	безконечныя.	

По числамъ двухъ послѣднихъ столбцовъ этой таблицы видно, какъ быстро увеличивается большая полуось орбиты и время обращенія кометы вокругъ Солнца въ зависимости отъ увеличенія эксцентриситета; если эксцентриситетъ превращается въ единицу, то большая ось и періодъ обращеиія кометы вокругъ Солнца становятся безконечно большими; тогда эллипсъ превращается въ параболу.

Если комета движется по параболѣ—по несмыкающейся орбитѣ, то она никогда къ намъ не вернется, или, какъ говорятъ астрономы, вернется черезъ безконечное число лѣтъ; то же самое и въ томъ случаѣ, если комета движется по гиперболѣ; но если она дви-

жется по эллипсу, то она вернется къ намъ, описавъ около Солнца такую же орбиту, какъ и въ первый разъ, и постоянно будетъ возвращаться черезъ правильные промежутки времени, которые вполнѣ зависятъ отъ размѣровъ орбиты. Въ дѣйствительности комета не описываетъ постоянно одинъ и тотъ же эллипсъ, какъ предписываютъ законы Кеплера, потому что комета тяготѣетъ не только къ Солнцу, но и къ планетамъ, что и вызываетъ уклоненіе отъ постояннаго эллипса.

Итакъ, въ одномъ случаѣ комета вернется къ Солнцу черезъ *извѣстное* число лѣтъ, а въ двухъ другихъ—черезъ *безконечное* число лѣтъ.

Для точнаго предсказанія вторичнаго появленія кометы необходимо весьма точно знать видъ и размѣры эллипса, которые опредѣляются большою осью и эксцентриситетомъ; но мы только-что обратили вниманіе на то, что эти величины всегда опредѣляются съ нѣкоторою неточностью, и если эксцентриситетъ большой, то самая незначительная ошибка можетъ повести къ полученію параболы вмѣсто эллипса. Напримѣръ, если эксцентриситетъ, опредѣленный изъ наблюденій, имѣетъ значеніе 0,998 и его ошибка можетъ быть $\pm$0,001, то дѣйствительный эксцентриситетъ, очевидно, заключается между предѣлами 0,997 и 0,999. Сама по себѣ эта ошибка имѣетъ ничтожное значеніе, но ея вліяніе на періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца—неимовѣрно большое. Дѣйствительно, по числамъ предыдущей таблицы мы выписываемъ слѣдующіе періоды обращенія, соотвѣтствующіе приведеннымъ значеніямъ эксцентриситетовъ:

Эксцентриситетъ.	Періодъ обращенія.
0,997	6 086 лѣтъ.
0,998	11 181 »
0,999	31 623 »

Если бы астрономы задались цѣлью предсказывать появленіе разсматриваемой кометы, то въ первомъ случаѣ пришлось бы ожидать ея вторичнаго появленія черезъ 6 086 лѣтъ, во второмъ—черезъ 11 181, а въ третьемъ—черезъ 31 623 года. Можно ли назвать это предсказаніемъ, и имѣетъ ли оно какое-нибудь значеніе?—Конечно, нѣтъ.

Для меньшихъ эксцентриситетовъ ошибки въ періодѣ обращенія будутъ меньше, и при хорошихъ наблюденіяхъ предвычисленіе вторичнаго появленія кометы можетъ быть произведено съ достаточною точностью. При большихъ эксцентриситетахъ, указывающихъ на періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца въ нѣсколько сотъ лѣтъ, астрономы и не задаются цѣлью предсказать вторичное ея появленіе; подобное предсказаніе вообще не имѣло бы никакого научнаго значенія и было бы равносильно предсказанію появленія новой, до тѣхъ поръ не наблюденной кометы, что совершенно невозможно; между тѣмъ при неожиданномъ появленіи большой кометы иногда раздаются упреки по адресу астрономовъ.

«Что за наука, — прибавляютъ иногда, — когда нельзя предсказать появленія такихъ свѣтилъ, какъ большія кометы съ огромными хвостами». Въ 1843 году неожиданно появилась большая комета, и

упрекъ подобнаго рода былъ брошенъ астрономамъ того времени. Знаменитый астрономъ и физикъ Араго, считавшій своимъ долгомъ разсѣевать всякія суевѣрія, написалъ по этому поводу статью, напечатанную въ «Ежегодникѣ Бюро Долготъ» («Annuaire du Bureau des Longitudes») за 1844 годъ, изъ которой мы приводимъ слѣдующія строки: «Позволительно ли осмысленно надѣяться, чтобы когда-нибудь мы были въ состояніи предсказать появленіе кометъ, перемѣщавшихся въ самыхъ отдаленныхъ частяхъ небеснаго пространства и которыхъ вслѣдствіе этого никто не видѣлъ; вліяніе которыхъ на свѣтила нашей Солнечной системы меньше всякой замѣтной величины, какъ вслѣдствіе ихъ незначительной массы, такъ и вслѣдствіе ихъ громаднаго отъ насъ удаленія. Свѣтило замѣчается, или когда оно становится видимымъ, или же когда наблюдается его вліяніе на другія видимыя свѣтила; но того свѣтила, котораго никогда не видѣли, и вліяніе котораго нигдѣ не проявлялось, для насъ какъ бы не существуетъ. Предсказаніе появленія вполнѣ неизвѣстной кометы принадлежало бы къ области волшебства, но не науки. Астрологія—и та не имѣла претензіи на подобныя предсказанія даже во время ея наибольшаго значенія».

Итакъ, астрономы отстранили отъ себя всякое желаніе заниматься невозможнымъ, т.-е. предсказаніемъ появленія кометъ, наблюденныхъ только одинъ разъ, и орбита которыхъ не могла быть опредѣлена съ достаточною точностью; они предполагаютъ, что новая комета, появившаяся въ первый разъ, движется по параболѣ; они тщательно наблюдаютъ ее и по воз-

можности точнѣе опредѣляютъ элементы ея орбиты. Затѣмъ комета и ея элементы заносятся въ *кометный каталогъ*, гдѣ онѣ расположены двоякимъ образомъ: во-первыхъ, по годамъ, и, во-вторыхъ, по наклонностямъ ихъ орбитъ.

Теперь представьте себѣ, что, занося въ каталогъ элементы наблюденной кометы, мы убѣждаемся, что они вполнѣ сходны съ элементами прежде наблюденной кометы. Мы заключаемъ, что новая комета та же самая, которая раньше наблюдалась; она появляется второй разъ, и очевидно движется не по параболѣ, а по эллипсу: она *періодическая*.

Читатель можетъ задать вопросъ: «да развѣ новая комета не можетъ быть совсѣмъ другая и тѣмъ не менѣе двигаться по той же орбитѣ?»

Конечно, подобное движеніе возможно, но вообще оно мало вѣроятно. Въ самомъ дѣлѣ, двѣ кометы, появившіяся въ различное время, могутъ двигаться по одинаковымъ орбитамъ только въ томъ случаѣ, если онѣ вступили въ предѣлы солнечнаго притяженія съ одною и тою же скоростью и по одному и тому же направленію. Вѣроятно ли это? Изъ безконечнаго числа случаевъ, отъ которыхъ зависитъ начальное направленіе и скорость двухъ независимыхъ другъ отъ друга кометъ, только одинъ соотвѣтствуетъ тому, когда обѣ кометы будутъ двигаться по одной и той же орбитѣ. Можно сказать, что разсматриваемое событіе настолько же вѣроятно, какъ и слѣдующее. Представьте себѣ, что въ обширной пустынѣ, почва которой состоитъ изъ мельчайшихъ кремнеземныхъ песчинокъ, заключается только одна алмазная. Вы находитесь въ этой пустынѣ

и берете первую попавшуюся песчинку. Спрашивается, велика ли вѣроятность, что именно взятая вами песчинка будетъ алмазная. Очевидно, что вѣроятность будетъ весьма мала; наоборотъ, можно утверждать съ большою вѣроятностью, граничащею съ достовѣрностью, что взятая вами песчинка не алмазная. То же самое и для двухъ кометъ, появившихся въ различное время, но движущихся по одной и той же орбитѣ: онѣ не могутъ быть различными кометами; онѣ—одна и та же комета въ двухъ ея появленіяхъ.

Хотя вѣроятность, чтобы двѣ кометы случайно двигались по одной и той же орбитѣ, весьма мала, но при большомъ числѣ появляющихся кометъ можно всетаки наблюдать подобный случай. Дѣйствительно, извѣстны случаи, когда двѣ и болѣе кометы двигались одна вслѣдъ за другою по одной и той же орбитѣ. По отношенію къ подобнымъ кометамъ можно утверждать, что не случай руководитъ ихъ движеніями по одной и той же орбитѣ, а нѣкоторая физическая причина; эти кометы, какъ мы ниже увидимъ, образовались изъ одного и того же космическаго вещества и движутся съ тою же скоростью, съ которою двигалось первичное вещество; онѣ образуютъ такъ называемыя «семьи кометъ»; мы подробно разсмотримъ вопросъ о нихъ въ особой главѣ.

Комета, появившаяся второй разъ, называется *періодическою*. Періодомъ ея обращенія называется промежутокъ времени между двумя послѣдовательными прохожденіями кометы черезъ перигелій. Когда продолжительность періода хорошо опредѣлена, не трудно опредѣлить и размѣры эллипса: стоитъ только вос-

пользоваться третьимъ закономъ Кеплера (стр. 14). Для такой кометы можно весьма точно предсказать ея новое появленіе; она заносится въ списокъ свѣтилъ Солнечной системы, и каждое ея появленіе предвычисляется съ большою тщательностью.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно опредѣлить эксцентриситетъ орбиты и изъ перваго ея появленія, но это опредѣленіе только въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ точнымъ, и потому предсказаніе ея вторичнаго появленія будетъ всегда подвержено нѣкоторымъ ошибкамъ.

---

5. Маркизъ де-Лапласъ и докторъ Ольберсъ.

Въ предыдущей главѣ читатель ознакомился съ элементами кометныхъ орбитъ; въ настоящей же онъ узнаетъ въ общихъ чертахъ, какимъ образомъ опредѣляются эти элементы изъ наблюденій.

Мы напомнимъ, что знаніе значеній шести элементовъ необходимо и достаточно для опредѣленія движенія кометы и для вычисленія ея положенія въ небесномъ пространствѣ для какого угодно времени— прошлаго или будущаго. Начальная математика учитъ насъ, что для опредѣленія шести неизвѣстныхъ необходимо шесть независимыхъ уравненій. Разсматриваемый нами случай не представляетъ исключенія, и для рѣшенія нашей задачи также необходимо шесть уравненій. Въ эти уравненія входятъ, кромѣ шести неизвѣстныхъ, шесть данныхъ, доставляемыхъ наблюденіями надъ открытою кометою, и коэффиціенты, выражающіе связь между наблюденными величинами и искомыми элементами; связующіе коэффиціенты зависятъ также отъ времени и мѣста наблюденія. Съ математической точки зрѣнія задача, какъ видитъ читатель, никакихъ затрудненій не представляетъ. Не-

обходимо имѣть шесть наблюденныхъ величинъ, составить изъ нихъ уравненія и рѣшить послѣднія. Но практическое рѣшеніе вопроса представляетъ большія затрудненія; они впервые были преодолѣны Ньютономъ, затѣмъ Лапласъ предложилъ особое рѣшеніе и наконецъ Ольберсъ далъ очень изящное рѣшеніе задачи.

Въ мартовскомъ собраніи Русскаго Астрономическаго Общества 1910 г. (18 марта) профессоръ Морской Академіи А. Н. Крыловъ сообщилъ о своемъ разборѣ способа И. Ньютона для опредѣленія параболическихъ орбитъ кометъ. Профессоръ Крыловъ показалъ, что Ньютонъ далъ болѣе простой способъ, чѣмъ обыкновенно принято его считать. Докладъ его, имѣющій важное значеніе, будетъ, вѣроятно, напечатанъ въ «Извѣстіяхъ Русскаго Астрономическаго Общества».

Петръ Симонъ Лапласъ родился 28-го марта 1749 г. въ Бомонѣ, въ департаментѣ Кальвадосъ (Beaumont en Auge, Dép. Calvados). Одаренный богатыми способностями, онъ особенно любилъ изучать математику. Первые его научные труды были напечатаны въ мемуарахъ Туринской Академіи наукъ; на эти труды обратили вниманіе, и Лапласу предложили мѣсто преподавателя математики въ военномъ училищѣ его родного города, а вскорѣ затѣмъ мѣсто экзаменатора въ Королевскомъ артиллерійскомъ корпусѣ въ Парижѣ. Замѣчательныя изслѣдованія въ области астрономіи были разсмотрѣны Парижскою Академіею наукъ и доставили ему въ 1773 году кресло академика. Въ это время Лапласу было всего 24 года. Во время французской революціи онъ былъ, вмѣстѣ съ

Рис. 13. Маркизъ Пьеръ-Симонъ де-Лапласъ (1749—1827).

Лагранжемъ, членомъ коммиссіи мѣръ и вѣсовъ и профессоромъ Нормальной школы. Въ 1799 г., во время консульства Наполеона, онъ былъ министромъ внутреннихъ дѣлъ, затѣмъ членомъ и канцлеромъ сената до 1803 года, когда онъ вернулся къ чисто научной дѣятельности. Наполеонъ I возвелъ его въ графское достоинство, а Людовикъ XVIII даровалъ ему званіе пэра и маркиза. Вообще онъ достигъ высшихъ почестей въ своемъ отечествѣ. Астрономическіе труды маркиза де-Лапласа являются прямымъ продолженіемъ и развитіемъ знаменитыхъ «Principia» Ньютона. Задача о двухъ тѣлахъ или эллиптическое движеніе небесныхъ свѣтилъ, задача о трехъ тѣлахъ или возмущенное движеніе, фигура небесныхъ свѣтилъ, прецессія и нутація, приливы и отливы океановъ, рефракція, теорія спутниковъ планетъ и т. д.—все это составило предметъ замѣчательныхъ изслѣдованій Лапласа, изданныхъ на государственный счетъ подъ названіемъ: «Небесная механика». Лапласъ издалъ также общедоступное сочиненіе «Изложеніе системы міра», переведенное, между прочимъ, и на русскій языкъ; въ немъ самымъ изящнымъ литературнымъ языкомъ излагается вся небесная механика безъ всякихъ математическихъ формулъ. Небулярная гипотеза Лапласа пользуется большою популярностью: хотя она не удовлетворяетъ всѣмъ новѣйшимъ открытіямъ, но она все-таки считается одною изъ наиболѣе разработанныхъ.

Лапласъ, владѣвшій въ совершенствѣ математическимъ анализомъ, обратилъ вниманіе на опредѣленіе элементовъ кометныхъ орбитъ; онъ изложилъ анали-

тическій способъ, дававшій возможность опредѣлить изъ наблюденій всѣ элементы кометной орбиты. Способъ Лапласа, изящный въ теоретическомъ отноше-

Рис. 14. Генрихъ-Вильгельмъ Ольберсъ (1758—1840).

ніи, представлялъ много практическихъ затрудненій и вызывалъ многочисленныя и сложныя вычисленія. Вслѣдствіе этого всѣ астрономы, которымъ приходилось опредѣлять элементы кометныхъ орбитъ, тяго-

тились имъ и выражали желаніе имѣть болѣе простой и болѣе совершенный способъ. Рѣшеніе этой задачи удалось выполнить Ольберсу.

Генрихъ-Вильгельмъ-Матвѣй Ольберсъ родился 11-го октября 1758 г. въ мѣстечкѣ Арбергенъ, возлѣ Бремена; отецъ его былъ священникъ. Въ юности самостоятельно, безъ помощи учителя, изучилъ математику и астрономію. Занимаясь съ увлеченіемъ астрономіей, онъ наблюдалъ въ 1777 г. солнечное затменіе, а въ 1779 г.—комету и обработалъ свои наблюденія. Поступивъ въ Гетингенскій университетъ на медицинскій факультетъ, онъ съ успѣхомъ прошелъ курсъ наукъ, и въ 1780 г. защитилъ докторскую диссертацію о движеніи глаза; его изслѣдованія и до настоящаго времени имѣютъ значеніе. Осенью 1781 года онъ возвратился въ Бременъ, гдѣ и основался какъ практическій врачъ и не покидалъ медицинской дѣятельности до конца своей жизни; онъ пользовался славою, уваженіемъ и любовью среди своихъ кліентовъ, что ясно высказалось въ 1830 г., когда ему, окруженному почетомъ, посчастливилось отпраздновать свой 50-лѣтній докторскій юбилей. Черезъ десять лѣтъ (2-го марта 1840 г.) онъ умеръ. Такова скромная жизнь этого труженика; она не окружена ореоломъ блеска и славы, какъ жизнь маркиза де-Лапласа; его имя не произносилось въ парадныхъ гостиныхъ пышныхъ вечеровъ Парижа,—нѣтъ; при жизни его знали только его паціенты и нѣкоторые спеціалисты; въ настоящее же время каждый студентъ-математикъ знаетъ имя Ольберса, всякій любитель астрономіи хорошо знаетъ объ его заслугахъ, не говоря о спеціали-

стахъ-астрономахъ, высоко оцѣнивающихъ его работы.

Славу свою, какъ астрономъ, Ольберсъ пріобрѣлъ своими изслѣдованіями о кометныхъ орбитахъ; онъ далъ весьма простой и изящный способъ опредѣлять орбиты кометъ по тремъ наблюденіямъ. Это тотъ же самый вопросъ, которымъ занимались Ньютонъ и Лапласъ, но Ольберсъ рѣшилъ задачу несравненно проще; онъ изложилъ ее въ сочиненіи «Abhandlung ueber die leichteste und bequemste Methode die Bahn eines Cometen zu berechnen» (Weimar, 1797). Способъ Ольберса и до настоящаго времени служитъ предметомъ постояннаго изученія и улучшенія.

Кометный міръ особенно занималъ Ольберса; ему удалось открыть шесть кометъ; одна изъ нихъ періодическая и названа его именемъ. Для наблюденія кометъ Ольберсъ построилъ и ввелъ во всеобщее употребленіе кольцевой микрометръ, имѣвшій широкое распространеніе въ 19-мъ столѣтіи.

Пользуясь авторитетомъ среди астрономовъ, Ольберсъ основалъ общество для разысканія предполагаемой планеты или планетъ между Марсомъ и Юпитеромъ. Хотя первую планету открылъ Піацци въ Палермо,—астрономъ, не вошедшій въ число членовъ названнаго астрономическаго общества, но и Ольберсу посчастливилось открыть двѣ малыя планеты, названныя имъ Палладой и Вестой.

Обладая общительнымъ характеромъ, онъ дѣлился своими познаніями съ любителями астрономіи и покровительствовалъ молодежи, но въ особенную себѣ за-

слугу онъ ставилъ то, что ему удалось открыть, вывести въ люди и подарить наукѣ знаменитаго Бесселя.

Ольберсъ можетъ служить идеаломъ всѣмъ любителямъ-астрономамъ; глубина его изслѣдованій поставила его на высоту, недосягаемую даже многимъ

Рис. 15. Медаль, выбитая въ память 50-лѣтняго юбилея доктора медицины Г. В. Ольберса.

спеціалистамъ-астрономамъ; среди послѣднихъ его имя является авторитетнымъ во многихъ вопросахъ.

Почитатели и друзья Ольберса, желая увѣковѣчить его заслуги, выбили въ память о немъ медаль, изображеніе которой мы здѣсь приводимъ.

6. Періодическія кометы.

Первая періодическая комета открыта Галлеемъ въ 1682 году; по своей новизнѣ открытіе возбудило живѣйшее любопытство всего ученаго міра; оно указало на существованіе новыхъ свѣтилъ солнечной системы, отличающихся отъ планетъ и ихъ спутниковъ. Смѣлые умы высказывали предположеніе, что кромѣ кометы Галлея существуютъ еще и другія періодическія кометы, но мы ничего о нихъ не знаемъ только потому, что онѣ слишкомъ слабы и невидимы въ телескопы. И дѣйствительно, съ развитіемъ техники въ изготовленіи астрономическихъ стеколъ стали открывать періодическія кометы, и въ настоящее время мы знаемъ 19 кометъ, наблюденныхъ не менѣе двухъ разъ при своемъ возвращеніи къ Солнцу; изъ нихъ комета Біела раздробилась на части и стала невидимою.

Исторія періодическихъ кометъ весьма занимательна; статистическія же данныя о нихъ представляютъ матеріалъ какъ для изученія строенія вселенной, такъ и для построенія гипотезы мірозданія. Каждое открытіе въ области періодическихъ кометъ вноситъ нѣчто новое въ науку и придаетъ прочность

нашимъ познаніямъ о вселенной. Мы увѣрены, что чтеніе настоящей главы доставитъ уважаемому читателю нѣсколько хорошо проведенныхъ минутъ и возбудитъ въ немъ не мало возвышенныхъ вопросовъ.

Въ слѣдующей таблицѣ мы приводимъ списокъ періодическихъ кометъ, а затѣмъ сообщаемъ свѣдѣнія о нѣкоторыхъ изъ нихъ.

Эдмундъ Галлей родился 8 ноября 1656 года въ Гагерстонѣ, близъ Лондона; его отецъ былъ зажиточный мыловаръ. Одаренный блестящими способностями, Галлей 17-лѣтнимъ юношей поступаетъ въ Оксфордскій университетъ, гдѣ изучаетъ, кромѣ классическихъ языковъ, математику и астрономію. Черезъ три года, когда ему было всего 20 лѣтъ, онъ печатаетъ въ «Philosophical Transactions» мемуаръ, въ которомъ излагаетъ теорію движенія планетъ. Съ этого года начинается плодотворная научная дѣятельность Галлея.

Въ 1676 году англійское правительство предпринимаетъ экспедицію въ южное полушаріе для составленія каталога южныхъ звѣздъ. Положеніе южныхъ звѣздъ не было извѣстно въ то время, а между тѣмъ для морской державы необходимо было имѣть хорошій каталогъ южныхъ звѣздъ, иначе судоходство въ южномъ полушаріи не могло считаться обезпеченнымъ; поэтому составленіе каталога южныхъ звѣздъ явилось вопросомъ первостепенной важности и неотложнымъ [1]).

---

[1]) Замѣтимъ здѣсь, что издаваемый въ Берлинѣ астрономическій календарь «Berliner astronomiches Jahrbuch» содержалъ до развитія Германіей колоніальной политики очень мало южныхъ звѣздъ; но когда Германія заняла на юго-западѣ Африки обширную область, то сейчасъ же въ «Berliner Jahrbuch» появились положенія южныхъ звѣздъ.

№	КОМЕТА.	T	q	e	U	π	☊	i
1	Энке	1905. Янв. 11,7	0,339	0,847	3,299	159° 3′	334° 27′	12° 36′
2	Темпля	1904. Нояб. 10,4	1,388	0,542	5,279	306 45	121 0	12 39
3	Брорзена	1890. Февр. 24,1	0,589	0,810	5,456	116 23	101 28	29 24
4	Темп.—Л. Свифта .	1908. Окт. 8,8	1,152	0,638	5,678	43 48	290 12	5 26
5	Виннеке	1904. Янв. 21,2	0,923	0,715	5,828	274 20	104 13	17 0
6	Де-Вико—Е. Свифта	1901. Февр. 13,7	1,669	0,516	6,400	348 57	24 51	3 35
7	Перрине	1909. Ноября 1.	1,110	0,679	6,440	50 31	246 37	13 40
8	Темпля	1898. Окт. 4,0	2,091	0,402	6,538	241 16	72 36	10 47
9	Финлея	1900. Февр. 16,7	0,969	0,723	6,556	8 4	52 23	3 3
10	Д'Аррэ	1897. Іюн. 2,8	1,327	0,626	6,686	319 26	146 25	15 43
11	Біела { I / II	1866. Янв. 25,6 1866. Янв. 27,5	} 0,879	0,752	6,693	109 40	245 46	12 22
12	Вольфа	1905, Мая 4,2	1,595	0,557	6,823	19 20	206 29	25 15
13	Хольмса	1899. Апр. 28,1	2,128	0,411	6,874	345 48	331 44	20 48
14	Брукса	1903. Дек. 6,4	1,959	0,470	7,101	1 42	18 4	6 4
15	Файя	1903. Іюн. 3,7	1,650	0,565	7,390	45 27	206 28	10 38
16	Тетля	1899. Мая 4,5	1,020	0,822	13,667	116 29	269 50	54 29
17	Понсъ—Брукса . .	1884. Янв. 25,7	0,776	0,955	71,56	93 17	254 6	74 3
18	Ольберса—Брукса .	1887. Окт. 8,5	1,199	0,931	72,65	149 53	84 32	44 34
19	Галлея	1910. Мая 16,5	0,687	0,962	76,08	168 43	57 11	162 13

Успѣхъ предпринятой экспедиціи могъ быть обезпеченъ только при условіи, если въ ней будутъ участвовать выдающіеся и энергичные астрономы. Англійское адмиралтейство выбрало королевскаго астронома Флемстида, Гевелія изъ Данцига,—извѣстнаго автора каталога сѣверныхъ звѣздъ, — и молодого Эдмунда Галлея.

При выборѣ мѣста экспедиціи остановились на островѣ Св. Елены въ Атлантическомъ океанѣ. Экспедиція была не изъ легкихъ. Не говоря о трудномъ переходѣ океаномъ, испытанномъ астрономами, слѣдуетъ замѣтить, что климатъ о-ва Св. Елены былъ совершенно не подходящимъ для астрономическихъ цѣлей: постоянные туманы въ значительной степени мѣшали производству наблюденій. Однако, настойчивость и трудолюбіе трехъ астрономовъ, принявшихъ на себя отвѣтственную задачу, преодолѣли всѣ препоны, и всѣ члены экспедиціи, по окончаніи наблюденій, вернулись обратно въ Англію. Наблюденія этой замѣчательной экспедиціи обработаны Галлеемъ и имъ же изданы подъ заглавіемъ «Catalogus stellarum australium. London, 1679». Быстротою составленія каталога, а также обнародованіемъ результатовъ Галлей обратилъ на себя вниманіе ученаго міра, и высокая коллегія Королевскаго Общества (Royal Society) избрала его своимъ членомъ.

Въ настоящее время едва ли мы произведемъ астрономическія опредѣленія положенія звѣздъ безъ телескопа; не то было во времена Галлея. Телескопъ былъ изобрѣтенъ въ 1610 году и при Галлеѣ былъ еще новинкою въ наукѣ; не всѣ еще успѣли съ нимъ

освоиться; къ тому же техника въ изготовленіи телескоповъ не стояла на должной высотѣ. Гевелій въ Данцигѣ наблюдалъ звѣзды для составленія своего каталога простыми діоптрами, не пользуясь астрономическими стеклами; его каталогъ былъ послѣднимъ въ дотелескопическомъ періодѣ. Между Гевеліемъ и Гукомъ завязался споръ о значеніи телескопа, какъ измѣрительнаго прибора. Гевелій утверждалъ, что его наблюденія, произведенныя просто глазомъ, съ помощью діоптръ, не уступаютъ въ точности произведеннымъ съ помощью телескопа. Для рѣшенія этого спора былъ избранъ Галлей, молодой астрономъ, имѣвшій всего 21 годъ отъ роду; это было до отъѣзда экспедиціи на о-въ Св. Елены. Выборъ Галлея указываетъ, насколько онъ пользовался уваженіемъ въ ученомъ мірѣ, и какое почетное положеніе занималъ онъ въ своемъ отечествѣ.

Хотя Гевелію и удалось доказать справедливость своего утвержденія, но наука и техника дѣлали свое дѣло; телескопы совершенствовались, изыскивались новые, болѣе точные способы наблюденій, и въ наше время уже никто не будетъ утверждать, что просто глазомъ можно точнѣе наблюдать, чѣмъ въ телескопъ. Въ наши дни даже стрѣляютъ изъ орудій, пользуясь телескопическими прицѣлами для наводки орудій на цѣль, и развѣ только орудія, попавшія африканскимъ дикарямъ, лишены этого могущественнаго средства современной оптики.

Въ 1703 году Галлей избирается профессоромъ математики Оксфордскаго университета, а въ 1720 г., послѣ смерти Флемстида, назначается директоромъ

Гринвичской обсерваторіи и получаетъ присвоенное этой должности званіе «королевскаго астронома». Занявъ этотъ высокій постъ, Галлей до конца своихъ дней оправдывалъ свое назначеніе; среди своихъ сотрудниковъ онъ былъ первымъ и при томъ выдающимся, неутомимымъ и авторитетнымъ труженикомъ. Галлей предпринялъ важный и обширный трудъ — составленіе карты земного магнетизма, и для этой цѣли ему пришлось совершить путешествіе къ берегамъ Южной Африки и Америки. Эта экспедиція была болѣе трудная и отвѣтственная, чѣмъ на островъ Св. Елены, потому что Галлей былъ не только начальникомъ экспедиціи, но и командиромъ корабля. По возвращеніи онъ удостоился особой похвалы отъ лордовъ адмиралтейства за блестящій видъ команды, изъ которой никто не умеръ во время путешествія. Затѣмъ онъ печатаетъ свой способъ опредѣленія разстоянія отъ Земли до Солнца по наблюденію прохожденія Венеры черезъ дискъ Солнца. Первая мысль объ этомъ способѣ у него зародилась еще на островѣ Св. Елены, когда онъ наблюдалъ прохожденіе Меркурія черезъ дискъ Солнца, но множество текущихъ работъ и экспедиціи не дали ему возможности углубиться въ данный вопросъ и изложить его. Затѣмъ онъ указываетъ на собственное движеніе звѣздъ и тѣмъ самымъ вноситъ въ науку совершенно новое воззрѣніе на звѣзды вообще и въ частности на Солнце; всего же болѣе его занимаютъ кометы.

Въ наше время законы движенія кометъ хорошо извѣстны и преподаются въ средней школѣ; мы знаемъ, что кометы движутся по вытянутымъ эллипсамъ,

въ фокусѣ которыхъ находится Солнце; мы знаемъ, что въ большинствѣ случаевъ эллипсы настолько вытянуты, что отличить ихъ отъ параболъ нѣтъ возможности. Если бы можно было видѣть всю орбиту кометы, то сразу можно рѣшить, какой видъ она имѣетъ: эллипсъ, параболу или гиперболу: но мы видимъ только малую часть орбиты, именно ту, которая находится около Солнца. Вблизи же Солнца всѣ орбиты— эллипсъ, парабола и гипербола—сливаются между собою, и мы принимаемъ, что кометы движутся по параболамъ только потому, что для численныхъ расчетовъ это проще. Во время Галлея ничего этого не знали. Хотя Ньютонъ и доказалъ, что небесныя свѣтила, подъ вліяніемъ тяготѣнія къ Солнцу, могутъ описывать кромѣ эллипсовъ и параболы, однако выводъ этотъ не былъ провѣренъ по отношенію къ параболамъ; движеніе кометъ не было изучено. Но само небо пришло на помощь астрономамъ въ данномъ вопросѣ; въ 1680 году появилась блестящая комета, положеніе которой было тщательно опредѣлено астрономами и, между прочимъ, Галлеемъ. Самъ Галлей вычислилъ орбиту по способу, предложенному Ньютономъ, и показалъ, что движеніе кометы происходитъ по параболѣ. Черезъ два года появилась другая блестящая комета; она открыта 15 августа 1682 г. Галлеемъ, бывшимъ въ то время ассистентомъ Флемстида. Галлей вычислилъ ея орбиту и убѣдился, что комета періодически возвращается къ Солнцу; это было новое замѣчательное открытіе, такъ какъ до Галлея ничего не знали о періодическихъ кометахъ. Исторію кометы Галлея читатель найдетъ на слѣдующихъ страницахъ.

Галлей извѣстенъ также, какъ составитель первой таблицы смертности. Онъ построилъ ее для своего прихода, положивъ въ основаніе число смертныхъ случаевъ различнаго возраста, и указалъ на возможность основанія общества взаимнаго страхованія жизни; этимъ дѣломъ занимаются въ настоящее время сотни акціонерныхъ и взаимныхъ обществъ; десятки тысячъ людей находятъ заработокъ въ управленіи дѣлами обществъ, а многіе милліоны лицъ обезпечиваютъ свои семьи страхованіемъ жизни.

Научныя работы Галлея сблизили его съ Ньютономъ; дружба эта имѣла огромное вліяніе на обоихъ, въ особенности на Ньютона. Галлей первый оцѣнилъ великія творенія Ньютона въ области механики и астрономіи; благодаря настойчивости Галлея и на его же средства Ньютонъ приступилъ къ печатанію своихъ классическихъ «Philosophiae naturalis Principia mathematica», Londini. 1687.

Ньютонъ около 16 лѣтъ откладывалъ печатаніе своего безсмертнаго творенія «Principia», потому что вычисленное тяготѣніе Луны къ Землѣ не согласовалось съ дѣйствительностью. Несогласіе вызывалось неточнымъ опредѣленіемъ размѣровъ земного шара. Когда же, однажды, въ засѣданіи Королевскаго Общества докладывалось о новыхъ опредѣленіяхъ радіуса Земли, произведенныхъ экспедиціею Парижской академіи наукъ, подъ начальствомъ Пикара, и Ньютонъ узналъ о болѣе точномъ значеніи радіуса Земли,—значеніи, доставлявшемъ согласіе его теоріи съ наблюденіями, онъ покинулъ залъ засѣданія и отправился домой съ цѣлью провѣрить вновь всѣ

вычисленія, но, предвидя согласіе, такъ заволновался, что не могъ закончить вычисленія. Біографъ Ньютона говоритъ, что вычисленія окончилъ другъ Ньютона; этотъ другъ былъ Эдмундъ Галлей, любившій великаго творца современной астрономіи, механики и физики.

Эдмундъ Галлей умеръ въ Гринвичѣ, занимая постъ директора Гринвичской обсерваторіи, въ 1742 году, окруженный всеобщимъ уваженіемъ и почетомъ.

Комета Энке.

Усердный искатель кометъ Понсъ открылъ небольшую комету 26 ноября 1818 г. Какъ скоро были вы-

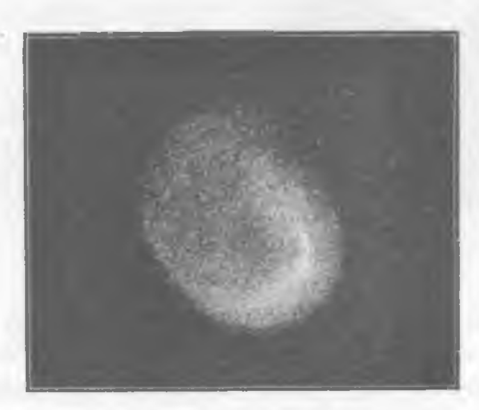


Рис. 16. Комета Энке.

числены элементы ея орбиты и сравнены съ тѣми, которые занесены въ кометный каталогъ, оказалось, что та же самая комета была имъ открыта и наблюдаема

въ 1805 году. Дальнѣйшія изслѣдованія привели къ заключенію, что она была открыта и наблюдаема еще раньше въ 1795 г. Каролиною Гершель, сестрою знаменитаго В. Гершеля. Затѣмъ берлинскій астрономъ Энке произвелъ обратныя вычисленія и доказалъ, что два наблюденія, произведенныя Мешеномъ надъ какою-то кометою въ 1786 году, относятся къ кометѣ Энке; такимъ образомъ въ 1818 году наблюдалось четвертое появленіе кометы, названной въ честь Энке, приложившаго много труда и времени на изученіе движенія этой кометы.

Рис. 17. Каролина Гершель (1750—1848).

Энке первый вычислилъ эллиптическіе элементы кометы его имени и опредѣлилъ періодъ обращенія вокругъ Солнца въ $3^1/_3$ года.

Ближайшее появленіе кометы ожидалось въ 1822 г.; Энке вычислилъ ея видимое положеніе на небѣ, и комета дѣйствительно была открыта на предвычисленномъ мѣстѣ англійскими астрономами въ Австраліи.

Изучая движеніе кометы, Энке замѣтилъ особенное, въ высшей степени любопытное явленіе, заключающееся въ постепенномъ уменьшеніи періода ея обращенія вокругъ Солнца, чего въ сущности не должно

быть; уменьшеніе это видно въ данныхъ слѣдующей таблицы. Первыя три числа таблицы вычислены Энке, а остальныя, начиная съ 1819 года, г. Маткевичемъ въ Пулковѣ по элементамъ, опредѣленнымъ директоромъ Пулковской обсерваторіи О. А. Баклундомъ, любезно разрѣшившимъ мнѣ помѣстить ихъ въ настоящей книгѣ.

Рис. 18. Іоаннъ-Францъ Энке (1791—1865).

	Періодъ обращенія въ дняхъ.
Съ 1786 до 1795 (3 обращ.)	1212,63
» 1795 — 1805 (3 »)	1212,50
» 1805 — 1819 (4 »)	1212,02

	Періодъ обращенія въ дняхъ.
Съ 1819 — 1822	1212,71
» 1822 — 1825	1211,31
» 1825 — 1829	1211,47
» 1829 — 1832	1210,24
» 1832 — 1835	1209,38
» 1835 — 1838	1210,65
» 1838 — 1842	1210,01
» 1842 — 1845	1215,58
» 1845 — 1848	1203,48
» 1848 — 1852	1205,63
» 1852 — 1855	1203,32
» 1855 — 1858	1205,33
» 1858 — 1862	1206,88
» 1862 — 1865	1206,68
» 1865 — 1868	1205,69
» 1868 — 1871	1200,20
» 1871 — 1875	1201,18
» 1875 — 1878	1200,18
» 1878 — 1881	1208,12
» 1881 — 1885	1208,34
» 1885 — 1888	1208.33
» 1888 — 1891	1206,96
» 1891 — 1895	1205,83
» 1895 — 1898	1207,09
» 1898 — 1901	1206,62
» 1901 — 1905	1214,42
» 1905 — 1908	1205,01

За исключеніемъ отдѣльныхъ колебаній, происходящихъ отъ возмущеній въ движеніи кометы, замѣ-

чается постепенное уменьшеніе періода обращенія кометы вокругъ Солнца.

Какая причина вызываетъ уменьшеніе періода, а вмѣстѣ съ тѣмъ и уменьшеніе размѣровъ эллипса? Явленіе весьма занимательное и единственное въ своемъ родѣ; изученіемъ его занимались многіе астрономы: Энке, фонъ-Астенъ и въ послѣднее время О. А. Баклундъ, вычислившій возмущенія въ движеніи кометы отъ всѣхъ планетъ, начиная съ 1819 года.

Энке пришелъ къ тому заключенію, что причина уменьшенія періода обращенія кроется въ сопротивленіи движенію кометы среды, наполняющей пространство Солнечной системы. Само собою разумѣется, что вещество, наполняющее пространство, весьма разрѣженное; оно названо эѳиромъ.

Гипотеза о сопротивленіи эѳира является тѣмъ правдоподобнѣе, что можно найти подтвержденіе существованія нѣкоторой вещественной среды и при помощи другихъ астрономическихъ наблюденій. Въ самомъ дѣлѣ, обратимся къ звѣздамъ и звѣзднымъ пространствамъ: если существуетъ эѳиръ, наполняющій вселенную, то, какъ бы разрѣженъ онъ ни былъ, мы должны замѣтить его слѣды, потому что онъ будетъ задерживать и поглощать лучи свѣта отъ звѣздъ, находящихся на громадномъ отъ насъ разстояніи.

Въ небесномъ пространствѣ, во вселенной, безконечное число звѣздъ. Ограниченіе числа звѣздъ равносильно ограниченію пространства, а ограниченіе пространства невозможно. Вмѣстѣ съ Кантомъ мы допустимъ, что и то, и другое безгранично, безпредѣльно. Слѣдовательно, каково бы ни было распредѣленіе

звѣздъ въ пространствѣ, лучъ зрѣнія всегда встрѣтитъ звѣзду, куда бы онъ ни былъ направленъ, и, слѣдовательно, каждая точка небеснаго свода была бы блестящая, сіяющая. Между тѣмъ небо темное, черное. Очевидно, что свѣтъ поглощается эѳиромъ небеснаго пространства.

Подобныя разсужденія были изложены знаменитымъ врачомъ и астрономомъ Ольберсомъ и разработаны В. и Дж. Гершелемъ, В. Струве и другими. Здѣсь твердой почвы въ умозаключеніяхъ не можетъ быть, такъ какъ они основаны на нѣкоторыхъ вполнѣ произвольныхъ предположеніяхъ. Принявъ, однако, для поглощенія нѣкоторую величину, мы можемъ составить понятіе о предѣлахъ пространства, доступныхъ нашему зрѣнію, нашимъ чувствамъ. Напримѣръ, если принять, что свѣтъ, пройдя разстояніе, равное разстоянію Сиріуса отъ Солнца (который въ милліонъ разъ дальше, чѣмъ Земля отъ Солнца), потеряетъ только $\frac{1}{800}$ часть своей напряженности, то пройдя

84	разст. Сиріуса,	свѣтъ	уменьшится	до	0,9	своей величины безъ поглощенія.
178	»	»	»	»	»	0,8	
285	»	»	»	»	»	0,7	

и т. д.

Пройдя же 30,000 разстояній Сиріуса, свѣтъ вовсе не будетъ для насъ замѣтенъ, т. е. вполнѣ поглотится средой небеснаго пространства. Вотъ причина, почему ночное небо не сіяетъ вѣчнымъ свѣтомъ.

Поглощеніе свѣта было доказано В. Я. Струве совершенно инымъ путемъ. Допустимъ, что звѣзды распредѣлены во вселенной равномѣрно, такъ что число

звѣздъ вполнѣ пропорціонально пространству. Если мы вообразимъ себѣ, что послѣднее раздѣлено шаровыми поверхностями на опредѣленныя части, и притомъ такъ, что въ первомъ шарѣ находятся всѣ звѣзды, видимыя просто глазомъ; во второмъ шарѣ—всѣ звѣзды, видимыя съ помощью небольшой трубы, и т. д.; наконецъ послѣдній шаръ содержитъ всѣ звѣзды, видимыя въ самый сильный телескопъ, то число звѣздъ, заключающихся въ каждомъ шарѣ, пропорціонально объемамъ этихъ шаровъ, а объемы этихъ шаровъ пропорціональны кубамъ ихъ радіусовъ. Вслѣдствіе этого, если мы въ нѣкоторую трубу видимъ извѣстное число звѣздъ, то въ другую, болѣе сильную трубу, проницательная сила которой въ три раза больше первой, мы должны увидѣть въ 27 разъ большее число звѣздъ заразъ на одинаковой поверхности неба. Въ дѣйствительности этого не бываетъ. Чѣмъ сильнѣе труба, тѣмъ *относительно* меньшее число звѣздъ мы видимъ, т. е. меньше противъ того, что можно было бы ожидать при данной силѣ трубы. Подобное уменьшеніе числа звѣздъ можно приписать только тому, что не всѣ лучи свѣта доходятъ до нашего глаза, а поглощаются средою небеснаго пространства.

Вопросъ о существованіи и сопротивленіи эѳира небеснаго пространства весьма занимателенъ, но рѣшеніе его вовсе не такъ просто, какъ можетъ казаться. Кромѣ сопротивленія неизвѣстнаго намъ эѳира, цѣлый рядъ другихъ причинъ можетъ вліять на правильность движенія кометы Энке. При каждомъ обращеніи вокругъ Солнца комета тяготѣетъ не только къ Солнцу и къ большимъ планетамъ, но и къ неизвѣст-

нымъ намъ массамъ малыхъ планетъ, кометъ и метеорныхъ потоковъ. Затѣмъ сама комета представляетъ свѣтило съ мало опредѣленными очертаніями и безъ рѣзко выраженнаго ядра. Наблюденія, произведенныя въ различные дни, могутъ относиться къ различнымъ точкамъ, и вычисленное изъ наблюденій движеніе кометы, очевидно, относится не къ центру тяжести свѣтила, а къ какимъ-то точкамъ. Тяготѣніе же къ малымъ планетамъ, кометамъ и метеорнымъ потокамъ можетъ вызвать замѣтныя уклоненія въ періодѣ обращенія вокругъ Солнца, но эти уклоненія не могутъ быть вычислены, какъ за незнаніемъ массы всѣхъ малыхъ планетъ, такъ и вообще за незнаніемъ существованія невидимыхъ метеорныхъ потоковъ.

Первый шагъ къ рѣшенію вопроса о сопротивленіи эѳира небеснаго пространства долженъ заключаться въ изученіи, по возможности точномъ, движенія кометы Энке отъ тяготѣнія ко всѣмъ извѣстнымъ свѣтиламъ; эту работу выполнилъ О. А. Баклундъ, заслуга котораго въ данномъ вопросѣ является несомнѣнною; онъ первый поставилъ рѣшеніе задачи на должное научное основаніе. По послѣднимъ его изслѣдованіямъ, комета Энке имѣетъ не шаровидную форму, а совершенно плоскую, какъ тарелка. Затѣмъ блескъ кометы постоянно блекнетъ: въ настоящее время она принадлежитъ къ слабымъ телескопическимъ кометамъ, а въ 70-хъ годахъ прошлаго столѣтія могла быть наблюдаема, правда при благопріятныхъ условіяхъ, просто глазомъ.

Если уменьшеніе блеска кометы Энке будетъ продолжаться, то черезъ нѣсколько оборотовъ мы ея не

Рис. 19. Академикъ О. А. Баклундъ, директоръ Николаевской Главной Астрономической Обсерваторіи въ Пулковѣ.

будемъ въ силахъ наблюдать, и тогда рѣшеніе вопроса о сопротивленіи междупланетнаго пространства будетъ самою природою отставлено.

Темпель и его кометы.

Вильгельмъ Темпель (род. въ 1821 г., умеръ въ 1889 г.) принадлежитъ къ числу усерднѣйшихъ искателей кометъ. Литографъ по профессіи, онъ вмѣстѣ въ тѣмъ былъ образцовымъ наблюдателемъ кометъ и туманныхъ пятенъ. По происхожденію В. Темпель— нѣмецъ; онъ родился въ Нидеръ-Кунерсдорфѣ (Nieder-Cunersdorf, Prov. Schlesien), работалъ же въ Венеціи. Дивное южное небо увлекло его, и онъ сталъ наблюдать небесныя свѣтила; обладая талантомъ рисовальщика, онъ отличался замѣчательно точнымъ воспроизведеніемъ свѣтовыхъ подробностей туманныхъ пятенъ. Осматривая ихъ, онъ въ 1859 г. открылъ (случайно) комету, единственную въ этомъ году. Комета была довольно яркая и имѣла небольшую косу. Элементы орбиты этой кометы были опредѣлены восемью астрономами, что было весьма лестно выступающему на астрономическое поприще Темплю. Своими прекрасными рисунками туманныхъ пятенъ онъ привлекъ вниманіе астрономовъ; въ 1860 г. ему было предложено мѣсто ассистента въ Марсельской обсерваторіи; должность эту онъ занималъ въ теченіе десяти лѣтъ и за это время открылъ десять кометъ и четыре малыя планеты. Рвеніе его было удивительное и выше всякой похвалы. Не слѣдуетъ забывать, что онъ, какъ не

получившій астрономическаго образованія, являлся самоучкой и тѣмъ не менѣе занялъ видное мѣсто въ избранной имъ спеціальности. Въ 1870 г., когда возгорѣлась война между нѣмцами и французами, Темпель долженъ былъ не только покинуть свой постъ ассистента Марсельской обсерваторіи, но, какъ нѣмецъ, выѣхать изъ предѣловъ Франціи; онъ поступилъ ассистентомъ въ обсерваторію Брера около Милана; здѣсь онъ снова принялся за свое любимое занятіе—наблюденіе туманныхъ пятенъ и разысканіе кометъ и до 1874 г. открылъ четыре кометы; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ открылъ много слабыхъ туманныхъ пятенъ. Въ 1875 г. онъ получилъ предложеніе занять должность адъюнктъ-астронома въ обсерваторіи Арчетри близъ Флоренціи; и здѣсь онъ также открылъ комету.

Изъ числа открытыхъ имъ кометъ три оказались періодическими; двѣ, № 2 и № 7, носятъ его имя, третья же, № 4, открытая имъ, а въ слѣдующемъ появленіи Л. Свифтомъ, называется кометою Темпля—Л. Свифта.

Первая періодическая комета (№ 2 по приведенному выше списку) открыта Темплемъ 3 апрѣля 1867 года въ Марсели. Въ кометномъ каталогѣ она обозначена кометою 1867 II, такъ какъ она была второю въ этомъ году; первая была открыта Стефаномъ въ Марсели же. Первыя наблюденія указали на эллиптичность орбиты, что и подтвердилось дальнѣйшими наблюденіями. Періодъ былъ опредѣленъ въ 5 лѣтъ. Орбита имѣетъ небольшую наклонность къ плоскости эклиптики и вслѣдствіе этого комета можетъ приблизиться

довольно значительно къ Марсу и Юпитеру, а затѣмъ, подъ вліяніемъ тяготѣнія къ нимъ, уклониться отъ первоначальной орбиты. Д-ръ Зелигеръ, вычисливъ тяготѣніе кометы Темпля къ Юпитеру, указалъ, что прохожденіе кометы черезъ перигелій замедлится на 117 дней, и комета появится въ 1873 году; и дѣйствительно, комета появилась, ее наблюдали, и оказалось, что она прошла черезъ перигелій 9-го мая, всего на три дня раньше предвычисленнаго.

Затѣмъ комету наблюдали при слѣдующемъ ея появленіи въ 1879 году и съ тѣхъ поръ ея ни разу не видѣли. Послѣднее прохожденіе черезъ перигелій ожидалось въ апрѣлѣ 1905 года, судя по вычисленіямъ г. Готье, но комета не была разыскана; она, вѣроятно, подверглась участи нѣкоторыхъ періодическихъ кометъ—разложенію въ метеорный потокъ. О существованіи этого потока едва ли мы когда-нибудь узнаемъ, такъ какъ онъ не пересѣкаетъ орбиту Земли, и слѣдовательно ни одна изъ его падающихъ звѣздъ не заблеститъ въ нашей атмосферѣ...

Вторая періодическая комета Темпля открыта имъ 3-го іюля 1873 года въ Брерѣ возлѣ Милана (№ 8 нашего списка); она также отличается короткимъ періодомъ обращенія вокругъ Солнца, именно 6,54 лѣтъ. Какъ и у первой періодической кометы, носящей имя Темпля, наклонность орбиты къ эклиптикѣ незначительная; перигелій орбиты лежитъ за орбитою Марса, и среди всѣхъ періодическихъ кометъ разстояніе перигелія ея орбиты является вторымъ по величинѣ. Послѣ открытія кометы въ 1873 г. она была наблюдаема при трехъ слѣдующихъ появленіяхъ:

Lewis Swift F. R. A. S.
1905.

Рис. 20. Левисъ Свифтъ, искатель кометъ.

въ 1878, 1899 и 1904 годахъ. Въ 1878 г. первое наблюденіе надъ вернувшеюся кометою произведено самимъ Темплемъ, а въ 1899 г.—г. Перрине въ Ликской обсерваторіи.

При появленіи своёмъ въ 1904 году, комета была открыта астрономомъ Жавеллемъ въ Ниццѣ: она была слаба, размыта и безъ ядра. Ближайшее появленіе ожидается въ 1911 году; вѣроятно, она будетъ еще слабѣе, и весьма возможно, что ее не удастся разыскать; она можетъ подвергнуться участи первой кометы Темпля.

Комета Темпля-Л. Свифта.

Въ 1869 году астрономы наблюдали три кометы: первую изъ нихъ открылъ Виннеке въ Карлсруэ, а двѣ другія—Темпель въ Марсели. Третья комета была открыта имъ 27 ноября; она была слабая, телескопическая и могла быть наблюдаема только до 31 декабря. Профессоръ Брунсъ въ Лейпцигѣ, сравнивъ наблюденія съ элементами пораболической орбиты, убѣдился, что комета движется не по параболѣ, а по эллипсу; къ сожалѣнію, ни эксцентриситетъ эллипса, ни періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца не могли быть выведены съ достаточную точностью изъ небольшого числа наблюденій надъ кометою Темпля, а потому не было возможности предсказать времени ея будущаго появленія. Но комета не пропала для науки; ее наблюдали въ 1880, 1891 и 1908 годахъ.

Извѣстный искатель кометъ Л. Свифтъ[1]) въ Рочестерѣ открылъ слабую комету 10 октября. Какъ только опредѣлили ея орбиту, выяснилось, что ея элементы имѣютъ полное сходство съ элементами кометы Темпля 1869 года; дальнѣйшія изысканія надъ ея движеніемъ убѣдили астрономовъ, что кометы Л. Свифта (1880 IV) и Темпля (1869 III)—тождественны между собою: это одна и та же комета, наблюденная въ два появленія. Изъ разсмотрѣнія всѣхъ наблюденій былъ опредѣленъ періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца въ 5—6 лѣтъ, откуда заключили, что промежуточное появленіе кометы, имѣвшее мѣсто въ 1875 году, не удалось наблюдать.

Появленіе кометы Темпля-Л. Свифта въ 1886 году не могло быть наблюдаемо изъ-за невыгоднаго положенія относительно Солнца. Вообще слѣдуетъ замѣтить, что эта комета можетъ быть наблюдаема только черезъ періодъ, напримѣръ, во всѣ нечетныя появленія, считая появленіе 1869 года за первое; во всѣхъ же четныхъ появленіяхъ комета утопаетъ въ лучахъ Солнца.

Пятая комета 1891 года была комета Темпля-Л. Свифта; ее открылъ 27 сентября Э. Бернердъ въ Ликской обсерваторіи на горѣ Гамильтона. Комета была очень слаба, такъ что съ большимъ трудомъ могла быть наблюдаема.

---

[1]) Біографію жестяника-астронома Левиса Свифта читатель найдетъ въ моей книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи».

Комета Брорзена.

26-го февраля 1846 года астрономъ Брорзенъ открылъ въ Килѣ телескопическую комету. Первыя же наблюденія обнаружили эллиптичность ея орбиты, а позднѣйшія представили возможность опредѣлить величину періода ея обращенія вокругъ Солнца; періодъ оказался небольшимъ—всего $5^1/_2$ лѣтъ. Элементы орбиты были вычислены Гужономъ и Петерсеномъ. Ближайшее появленіе было предсказано на ноябрь 1851 года, но вслѣдствіе неблагопріятныхъ условій ее не удалось наблюдать; ее наблюдали при слѣдующемъ появленіи въ 1857 году; затѣмъ ее наблюдали при появленіяхъ въ 1868, 1873 и 1879 годахъ. Такимъ образомъ эта комета принадлежитъ къ свѣтиламъ нашей Солнечной системы, совершая полное обращеніе вокругъ Солнца въ 5,46 года. Перигелій кометы лежитъ въ серединѣ между орбитою Земли и Солнцемъ; въ афеліи же она немного переходитъ за орбиту Юпитера. При возвращеніи кометы Брорзена къ Солнцу въ 1899 году ее не могли видѣть, несмотря на все стараніе, приложенное астрономами; ее не видѣли также и въ 1904 году, когда она должна была снова приблизиться къ Солнцу и Землѣ. Такимъ образомъ и эта комета должна считаться пропавшей.

Комета Виннеке.

Въ небольшомъ городѣ Марліа округа Лукка въ сѣверной Италіи, въ началѣ XIX столѣтія занимался астрономіей при весьма скромной обстановкѣ нѣкій

Понсъ (Pons), неутомимый наблюдатель и искатель кометъ; ему удалось открыть 37 кометъ; всѣ онѣ, за исключеніемъ одной, носятъ его имя. Комета, потерявшая имя этого испытателя неба, открыта имъ 12 іюня 1819 года; она была слабая, телескопическая и могла быть наблюдаема только до 19 іюля, когда она исчезла изъ виду астрономовъ, не обладавшихъ въ то время такими чудными и сильными телескопами, какъ современные астрономы.

Орбита кометы Понса была вычислена нѣсколькими астрономами и между прочимъ профессоромъ Энке, доказавшимъ, что параболическая орбита не удовлетворяетъ наблюденіямъ. Всѣ наблюденныя положенія кометы Понса могутъ быть хорошо размѣщены вдоль эллиптической орбиты. Вычисленія Энке подтвердились самымъ блестящимъ образомъ, когда комета была вновь открыта астрономомъ Виннеке въ Боннѣ въ 1858 году, послѣ того, какъ она со времени своего открытія совершила семь полныхъ оборотовъ вокругъ Солнца. Виннеке открылъ комету въ мартѣ 1858 г., а послѣднее наблюденіе произведено 22-го іюня того же года; время обращенія кометы опредѣлено въ 5,8 лѣтъ. Съ тѣхъ поръ комету наблюдали при ея возвращеніи къ Солнцу въ 1869, 1886, 1892, 1898 и 1909 годахъ. При своемъ появленіи въ 1892 г. комета была очень слаба, но имѣла хорошо выраженное ядро; при слѣдующемъ своемъ появленіи въ 1898 г. она была значительно слабѣе, и не было замѣтно рѣзкаго ядра. Въ 1904 г. ее не могли видѣть вслѣдствіе невыгоднаго для наблюденій положенія кометы относительно Солнца. Ближайшее появленіе ея ожи-

далось въ концѣ 1909 года; она дѣйствительно появилась; въ первый разъ ее наблюдали какъ весьма слабое свѣтило 30 декабря въ Алжирѣ въ созвѣздіи Южныхъ Рыбъ ($\alpha = 21^h\,54^m$, $\delta = -26^\circ\,25'$). Слабостью своего блеска она внушаетъ опасеніе, что и она уже разлагается въ метеорный потокъ и болѣе не будетъ видима, какъ обособленное свѣтило.

Комета де-Вико—Э. Свифта.

Чудное небо Италіи особенно благопріятствуетъ астрономическимъ наблюденіямъ; чистота и прозрачность являются отличительными чертами воздуха Италіи, омываемой моремъ съ трехъ сторонъ. Итальянскіе астрономы съ любовью пользуются драгоцѣннымъ даромъ природы: они доставили наукѣ многихъ замѣчательныхъ наблюдателей и ученыхъ. Въ Италіи изобрѣтенъ телескопъ и впервые примѣненъ къ наблюденію небесныхъ свѣтилъ и явленій; въ Сициліи открыта первая малая планета Церера: въ Италіи открыта величайшая комета (1858 г.). и вообще произведено много замѣчательныхъ наблюденій и открытій.

Въ началѣ XIX столѣтія въ небольшой обсерваторіи Римской Коллегіи (Collegio-Romano), принадлежащей Іезуитскому Ордену, открыто много кометъ; особенно прославился ихъ разыскаціемъ де-Вико. Изъ числа кометъ. носящихъ его имя, одна, открытая 22-го августа 1844 года, привлекла всеобщее вниманіе астрономовъ, какъ наблюдателей, такъ и теоретиковъ. послѣднихъ даже скорѣе, чѣмъ первыхъ. Самъ де-Вико

первый вычислилъ элементы открытой имъ кометы, предположивъ, что движеніе происходитъ по параболѣ, но французскій астрономъ Фай, воспользовавшись бо́льшимъ числомъ наблюденій, чѣмъ де-Вико, сразу

Рис. 21. Эдуардъ Свифтъ.

замѣтилъ, что комета движется по эллиптической орбитѣ, совершая обращеніе вокругъ Солнца въ 1996 дней ($5^1/_2$ лѣтъ); къ тому же самому заключенію пришли астрономы Николаи, Хайндъ, Гольдшмидтъ, Брюновъ и Ле-Верье; особенное стараніе къ изученію

движенія кометы приложили Брюновъ и Ле-Верье; ихъ изслѣдованія продолжались болѣе десяти лѣтъ и имѣютъ высокое научное значеніе.

Наблюденія надъ кометою были многочисленныя и точныя; вычисленіе элементовъ орбиты произведено съ возможнымъ стараніемъ, и періодъ, выведенный названными астрономами, могъ считаться настолько точнымъ, что предсказаніе появленія кометы въ 1850 году, разсматривалось какъ вполнѣ безошибочное; была полная увѣренность въ томъ, что комету удастся наблюдать; но комету не разыскали. Несмотря на тщательныя вычисленія эфемеридъ кометы (видимыхъ ея положеній на небѣ) для каждаго ея появленія, ея не находили въ теченіе восьми послѣдующихъ появленій; ее причислили къ разряду пропавшихъ. Ле-Верье и Брюновъ взялись за рѣшеніе вопроса, почему ея не видѣли въ 1850 г. и почему ее не наблюдали до 1844 года. Правда, комета де-Вико принадлежитъ къ телескопическимъ, но во время ея наибольшей яркости въ сентябрѣ 1844 года, она была прекрасно видна просто глазомъ. Въ телескопъ она представляла хорошо очерченное ядро съ косою, направленною въ сторону, противоположную Солнцу. Нѣтъ сомнѣнія, что ее могли видѣть до 1844 года и послѣ, а между тѣмъ ее не видѣли. Ле-Верье высказалъ въ 1847 г. слѣдующія соображенія:

«Комета 1844 года (де-Вико) могла, какъ и другія кометы, придти къ намъ изъ самыхъ отдаленныхъ областей небеснаго пространства и утвердиться среди планетъ подъ могучимъ дѣйствіемъ Юпитера. Появленіе ея, безъ сомнѣнія, произошло много столѣтій тому

назадъ. Съ тѣхъ поръ она часто проходила вблизи Земли; но ее наблюдали только одинъ разъ въ прежнія времена, за 166 лѣтъ до появленія ея въ 1844 году, именно въ 1678 г. Эта комета будетъ долгое время описывать тотъ же самый вытянутый эллипсъ, который она описываетъ теперь. Но придетъ время, когда она приблизится къ орбитѣ Юпитера и притомъ съ противоположной стороны относительно перваго ея появленія, когда она подошла къ Солнечной системѣ: тогда ея путь снова измѣнится. Очень можетъ быть, что Юпитеръ вернетъ ее въ тѣ же пространства, откуда онъ ее выхватилъ».

Если предположенія Ле-Верье относительно прошлаго кометы де-Вико, подтверждаемыя и Брюновымъ, можно считать за вѣроятныя, то относительно будущаго они не оправдались.

Въ Центральной станціи для передачи астрономическихъ телеграммъ въ Килѣ была получена 21-го ноября 1894 года слѣдующая телеграмма:

«Эдуардъ Свифтъ въ Горномъ Эхо въ Калифорніи открылъ очень слабую комету; ноября 20,5 Гринвичскаго средняго времени, прямое восхожденіе 334°36′: полярное разстояніе 103°7′; движеніе медленное къ востоку».

Открывшій комету Эдуардъ Свифтъ—сынъ извѣстнаго жестяника-астронома Левиса Свифта, краткая біографія котораго изложена въ моей книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи» (стр. 339).

Какъ только элементы орбиты кометы Э. Свифта были вычислены, нѣмецкій астрономъ Берберихъ въ письмѣ къ проф. А. Крюгеру, издателю журнала

«Astronomische Nachrichten», отъ 23-го ноября, обращаетъ внимание на большое сходство орбиты новой кометы съ орбитою кометы де-Вико 1844 г. Совершенно независимо къ тому же заключенію пришелъ французскій астрономъ Шульгофъ, о чемъ директоръ Парижской Обсерваторіи Тиссеранъ посылаетъ тому же А. Крюгеру 1-го декабря слѣдующую депешу: «Comète Swift identique à comète 1844 I de-Vico» (Комета Свифта тождественна съ кометою 1844 I де-Вико).

Шульгофъ въ замѣткѣ о тождествѣ кометъ Свифта и де-Вико, напечатанной въ «Astronomische Nachrichten», т. 137, стр. 38, сообщаетъ результаты вычисленій Ле-Верье надъ движеніемъ кометы де-Вико въ прежнее время до 1844 года. Двигаясь въ плоскости, мало наклоненной къ плоскости эклиптики, комета близко подходила къ Марсу и Юпитеру и подвергалась вліянію тяготѣнія къ нимъ; вслѣдствіе этого элементы орбиты измѣнялись въ широкихъ предѣлахъ. Долгота перигелія постоянно увеличивалась, а долгота узла постоянно уменьшалась. Измѣненіе элементовъ приведено въ слѣдующей таблицѣ:

Время.	Долгота перигелія. π	Долгота узла. ☊	Наклонность. i	Среднее суточное движеніе. μ
1753	315°.6	306°.8	2°.2	604″.9
1763	320°.4	159°.9	1°.4	611″.3
1775	324°.8	145°.0	4°.8	614″.3
1787	329°.5	141°.5	6°.6	608″.9
1799	334°.4	135°.3	5°.9	606″.2
1811	338°.4	118°.5	4°.0	613″.8
1844	342°.5	63°.8	2°.9	649″.9

Элементы кометы Свифта въ 1894 г. имѣли слѣдующее значеніе:

1894	345°.3	48°.6	3°.0	612″.1

Сравнивая эти элементы съ элементами предыдущей таблицы, мы приходимъ къ заключенію, что въ тождествѣ обѣихъ кометъ не можетъ быть никакого сомнѣнія.

«Неожиданное открытіе кометы де-Вико, — говоритъ Л. Шульгофъ, утерянной въ теченіе 50 лѣтъ и разысканной при ея девятомъ возвращеніи къ Солнцу, представляетъ фактъ громадной важности; онъ проливаетъ яркій свѣтъ на таинственныя условія, вслѣдствіе которыхъ такъ много періодическихъ кометъ ускользнуло, повидимому, навсегда отъ взоровъ астрономовъ или послѣ перваго своего появленія, или же, какъ это было съ кометою Брорзена, послѣ нѣсколькихъ появленій. Въ 1844 г. комета де-Вико была яркая и въ теченіе нѣсколькихъ дней была видима даже просто глазомъ; элементы ея орбиты были опредѣлены довольно хорошо, и тѣмъ не менѣе ея не могли видѣть при слѣдующихъ возвращеніяхъ къ Солнцу, хотя ее тщательно разыскивали, особенно въ 1855 г., когда условія видимости были благопріятны».

Въ чемъ же заключаются эти таинственныя условія? Очень можетъ быть, что вслѣдствіе особыхъ причинъ, напримѣръ, дѣйствія солнечныхъ лучей, комета ярко заблеститъ; при этомъ выдѣлится изъ нея безъ остатка тотъ газъ, который легко поддается свѣченію, и затѣмъ комета снова станетъ невидимою. Мгновенныя вспышки блеска наблюдались у кометъ Біела,

Понсъ-Брукса, Саверталя (1888 I), Брукса (1889 V) и др.; выдѣленіе изъ ядра газообразнаго вещества для образованія косы наблюдалось у каждой блестящей кометы. Вспышки блеска у кометъ бывали часто, и весьма возможно, что одна изъ нихъ была въ 1844 и 1894 гг., а въ промежуточное время комета была невидимою. Увидимъ ли мы ее когда-нибудь,—отвѣтить на этотъ вопросъ въ данную минуту нельзя.

Комета Перринэ.

Астрономъ Перринэ въ Ликской обсерваторіи открылъ 8 декабря 1896 г. слабую телескопическую комету, которую наблюдали во многихъ мѣстахъ; изъ вычисленій оказалось, что комета принадлежитъ къ періодическимъ съ короткимъ періодомъ въ 6,44 года. Вѣроятная ошибка въ опредѣленіи періода была очень мала, именно $\pm$ 0,02 года, такъ что можно было надѣяться увидѣть комету при слѣдующихъ ея появленіяхъ. Ожидаемое въ 1903 году приближеніе къ Солнцу было весьма неблагопріятно, такъ какъ комета все время оставалась въ лучахъ Солнца, и вслѣдствіе этого ее не видѣли. Но въ 1909 году комету наблюдали; ее открылъ г. Копфъ на фотографической пластинкѣ въ Кенигштульской обсерваторіи возлѣ Гейдельберга. При дальнѣйшемъ своемъ движеніи комета была такъ слаба, что большая часть наблюденій произведена па фотографическихъ пластинкахъ свѣтосильныхъ телескоповъ въ Кенигштулѣ и въ Гринвичѣ. Въ настоящее время ея періодъ опредѣленъ съ большою точностью. Орбита кометы такъ расположена, что при

времени обращенія кометы вокругъ Солнца въ $6^1/_2$ лѣтъ она хорошо видна при одномъ появленіи, а при другомъ находится въ лучахъ Солнца; всѣ нечетныя появленія благопріятны для наблюденія, а четныя—нѣтъ.

Комета Финлея.

Астрономъ Капской обсерваторіи Финлей открылъ слабую комету 26-го сентября 1886 г.; по счету она была седьмая въ этомъ году. Несмотря на слабый блескъ кометы, она была наблюдаема до апрѣля 1887 года; послѣднее наблюденіе произведено въ Пулковской обсерваторіи. Вычисленіе орбиты произведено различными астрономами, при чемъ обнаружился рѣзко-выраженный эллиптическій характеръ ея орбиты съ періодомъ обращенія въ 6,6 лѣтъ. Наивѣроятнѣйшая орбита опредѣлена Шульгофомъ въ Парижѣ. На основаніи его вычисленій можно было ожидать слѣдующее появленіе кометы въ 1893 году; она дѣйствительно появилась и была открыта самимъ Финлеемъ 17-го (4-го) мая въ Капской обсерваторіи на мысѣ Доброй Надежды. Въ 1900 году ее нельзя было наблюдать изъ-за неблагопріятнаго ея положенія относительно Солнца, а въ 1906 году она была снова наблюдаема; ее открылъ астрономъ Копфъ въ Кенигштулѣ возлѣ Гейдельберга на фотографической пластинкѣ. Такимъ образомъ и эта комета стала постояннымъ членомъ Солнечной системы, но спрашивается, на долго ли? Какъ и другія періодическія кометы, она можетъ разложиться въ метеорный потокъ, и тогда она не будетъ видима.

Комета д'Аррэ.

Д'Аррэ (D'Arrest) принадлежитъ къ числу астрономовъ нѣмецкой школы, отличающихся строгою и изящною обработкою наблюденій. Онъ родился въ Берлинѣ въ 1822 г. и получилъ прекрасную научную подготовку въ Берлинскомъ университетѣ и обсерваторіи подъ руководствомъ знаменитаго Энке. Въ 1848 г. онъ поступаетъ астрономомъ-наблюдателемъ въ Лейпцигскую обсерваторію, а въ 1857 г. въ Копенгагенъ—на должность астронома новой сооружавшейся тамъ обсерваторіи. Въ его капитальномъ трудѣ «Siderum nebulosorum observationes Havnienses», изданномъ въ Копенгагенѣ, заключается опись многихъ открытыхъ имъ туманныхъ пятенъ. Безъ этого каталога не можетъ обойтись ни одинъ искатель кометъ, ни одинъ астрономъ, изучающій туманныя пятна.

Въ Лейпцигѣ, при изученіи туманныхъ пятенъ, ему посчастливилось 27-го іюня 1851 г. открыть комету. Д'Аррэ самъ вычислилъ элементы орбиты и убѣдился, что комета движется по эллипсу въ $6^1/_2$ лѣтъ приблизительно. Дальнѣйшія наблюденія подтвердили его вычисленія, и явилась возможность съ достаточною точностью предсказать ея вторичное появленіе въ 1857 г., когда комету открыли по эфемеридѣ, вычисленной французскимъ академикомъ Виларсо (Yvon Villarceau); она была открыта 5-го декабря Маклиромъ въ Капской обсерваторіи на мысѣ Доброй Надежды. Въ слѣдующемъ своемъ появленіи она не

была наблюдаема изъ-за близости къ Солнцу, но въ 1870 г. ее отлично видѣли и наблюдали. Первое наблюденіе произведено 31-го августа Виннеке въ Карлсруэ, а послѣднее—20-го декабря Шмидтомъ въ Аѳинахъ. Затѣмъ комету наблюдали при ея появленіяхъ въ 1877, 1890 и 1897 годахъ; ея періодъ обращенія вокругъ Солнца 6,7 лѣтъ. Ближайшее появленіе кометы ожидается въ 1910—1911 годахъ.

Комета Вольфа.

Извѣстный своими изслѣдованіями въ области небесной фотографіи М. Вольфъ открылъ 17-го сентября 1884 г. въ Кенигштулѣ, возлѣ Гейдельберга, слабую комету, которая увеличивалась въ яркости до конца года и затѣмъ могла быть наблюдаема до апрѣля слѣдующаго 1885 года; послѣднее наблюденіе произведено Юнгомъ 6-го апрѣля въ Принсетонской обсерваторіи въ штатѣ Нью-Іорка. Съ сентября 1884 до апрѣля 1885 г. получено около 900 наблюденій надъ кометою, изъ которыхъ удалось вывести точную орбиту, оказавшуюся эллиптическою съ періодомъ обращенія кометы вокругъ Солнца въ 6,77 лѣтъ. Вслѣдствіе этого ближайшее появленіе кометы можно было ожидать въ 1891 году; она дѣйствительно появилась и была открыта 1-го мая г. Шпиталеромъ въ Вѣнѣ; это появленіе кометы Вольфа было очень благопріятное для астрономическихъ наблюденій; комета увеличивалась въ своемъ блескѣ и въ началѣ 1892 года могла быть наблюдаема въ самые маленькіе телескопы. Комета была наблюдаема до 31-го марта 1891 года, когда было

произведено послѣднее наблюденіе тѣмъ же Шпатилеромъ въ Вѣнѣ, которымъ она была открыта.

Третье появленіе кометы Вольфа было въ 1898 г.: ее открылъ 16-го іюня астрономъ Ликской обсерваторіи Хессей (Hussey); комета была очень слабая. Затѣмъ она должна была появиться въ 1905 году, ее старательно искали, но тщетно. Вернется ли она въ 1912 году—въ настоящее время сказать нельзя. Весьма возможно, что вещество ядра разложилось вдоль орбиты, и кометы мы болѣе никогда не увидимъ.

Комета Хольмса.

Астрономъ Хольмсъ (Holmes) въ Лондонѣ открылъ 6-го ноября 1892 года довольно яркую, хотя и телескопическую, комету около большого туманнаго пятна въ созвѣздіи Андромеды. Событіе это было знаменательно для лондонскихъ астрономовъ въ томъ отношеніи, что вслѣдствіе малой прозрачности лондонскаго неба разысканіе кометъ является тамъ совершенно безцѣльнымъ занятіемъ. Независимо отъ Хольмса комета была открыта и другими астрономами, но нѣсколькими днями позже, а именно: 8-го ноября Андерсономъ въ Эдинбургѣ и 9-го ноября Давидсономъ въ Квинслендѣ. Нѣсколькими днями раньше, именно 3-го ноября, видѣлъ ее В. А. Постъ въ Ньюпортѣ въ Соединенныхъ Штатахъ, но не обратилъ на нее должнаго вниманія, полагая, что это извѣстное туманное пятно. Мнѣ удалось наблюдать эту комету въ Абасъ-Туманѣ на Кавказѣ. По мѣрѣ удаленія кометы отъ Солнца она расплывалась въ безформенную

туманную массу; въ такомъ видѣ она оставалась д 16-го января; вдругъ, совершенно неожиданно, вещество кометы соединилось въ одну точку, имѣвшую блескъ звѣзды 8-й величины, и образовалась небольшая коса. Сохранивъ подобный видъ въ теченіе нѣсколькихъ дней, она затѣмъ опять приняла прежній видъ слабой безформенной туманности и совершенно скрылась изъ вида. Многочисленныя наблюденія надъ кометою Хольмса обнаружили эллиптическій характеръ ея орбиты съ періодомъ обращенія въ 6,87 лѣтъ. Вся ея орбита помѣщается внутри орбиты Юпитера, и въ настоящее время кажется необъяснимымъ, почему до 1892 года ее не наблюдали.

Вторичное появленіе кометы Хольмса было въ 1899 году; ее открылъ астрономъ Перрине въ Ликской обсерваторіи 10-го іюня; комета своею внѣшностью ничего особеннаго не представляла. Послѣдній разъ она была наблюдаема въ 1906 году; ее открылъ 28-го августа астрономъ Вольфъ въ Кенигштулѣ возлѣ Гейдельберга на фотографической пластинкѣ. Ближайшее появленіе ожидается въ концѣ 1913 года.

Бруксъ и его періодическія кометы.

Въ скромномъ американскомъ городкѣ Женевѣ, лежащемъ къ юго-востоку отъ большого торговаго Рочестера, въ штатѣ Нью-Іоркъ, на средства Смита устроена астрономическая обсерваторія для публики; она извѣстна подъ именемъ обсерваторіи Смита (Smyth Observatory, Geneva, N.-Y., U. S. A.). Завѣдываетъ

Рис. 22. Вильямъ Бруксъ.

обсерваторіей извѣстный искатель кометъ астрономъ Вильямъ Бруксъ.

Въ каждый ясный вечеръ обсерваторія открыта

Рис. 23. В. Бруксъ въ своей обсерваторіи.

для публики, и на обязанности Брукса лежитъ показывать любознательнымъ посѣтителямъ небесныя свѣтила, объяснять наблюдаемыя явленія и вообще рас-

остранять астрономическія знанія среди жителей города и посѣтителей обсерваторіи изъ пріѣзжихъ; это главная задача Смитовской обсерваторіи. Казалось бы, что при такихъ условіяхъ Бруксу не остается ни одной свободной минуты для научныхъ наблюденій; но онъ обладаетъ прекраснымъ здоровьемъ и необыкновенною энергіею; тѣ немногія минуты, которыя бываютъ въ его распоряженіи между посѣщеніями обсерваторіи публикою, не пропадаютъ даромъ; онъ употребляетъ ихъ на осмотръ неба. Затѣмъ, послѣ полуночи, когда обсерваторія закрывается для публики, Бруксъ принимается за наблюденія; любимѣйшее его занятіе—исканіе кометъ; въ этомъ дѣлѣ онъ достигъ совершенства. Среди здравствующихъ астрономовъ у него только одинъ соперникъ—извѣстный жестяникъ Свифтъ, начавшій свои разысканія кометъ въ сосѣднемъ городѣ Рочестерѣ.

Къ полуночи въ городѣ водворяется тишина, на улицахъ и площадяхъ потухаютъ фонари; наступаетъ мракъ, которымъ такъ дорожатъ астрономы, производящіе наблюденія надъ слабыми свѣтилами съ нѣжными очертаніями. Въ это время всѣ посѣтители уходятъ изъ обсерваторіи, оставляя тамъ одного Брукса; тогда-то именно и начинается его работа. Ни усталость, ни сонъ не одолѣваютъ пылкаго астронома; онъ работаетъ всю ночь, и только утренняя заря, при появленіи которой блекнутъ всѣ свѣтила, заставляетъ его прекращать свои любимыя занятія.

Въ распоряженіи В. Брукса имѣется десятидюймовый рефракторъ; сравнительно съ гигантами-телескопами этотъ инструментъ является весьма скром-

нымъ. Въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки многія среднія учебныя заведенія снабжены подобными и даже большими рефракторами; тѣмъ не менѣе въ рукахъ В. Брукса его рефракторъ доставляетъ ему большое удовлетвореніе, а наукѣ—много цѣнныхъ наблюденій и славныхъ открытій.

Разысканіе кометъ Бруксъ производитъ слѣдующимъ образомъ. Выбравъ небольшую часть неба и тщательно осмотрѣвъ ее, онъ переходитъ въ извѣстномъ порядкѣ къ осмотру другой части неба. Розыски кометъ производятся въ безоблачную, ясную и непремѣнно безлунную ночь; если на небѣ красуется луна, то всѣ слабыя свѣтила и туманныя пятна становятся невидимыми, и тогда разысканіе кометъ—напрасная трата времени. Наблюдатель долженъ знать положеніе всѣхъ туманныхъ пятенъ въ избранной для осмотра части неба, иначе онъ можетъ принять одно изъ нихъ за комету [1]). Всякое слабое свѣтило внимательно изслѣдуется, и Бруксъ переходитъ къ осмотру другой части неба только тогда, когда онъ убѣдится, что въ

[1]) Каталоги туманныхъ пятенъ читатель можетъ найти въ слѣдующихъ книгахъ:

1. Sir. J. W. Herschel, F. R. S. Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (Philosophical Transactions vol. 1864).

2. J. L. E. Dreyer. A supplement to Sir John Herschel's General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars. (Transactions of the R. Irish Academy. 1878).

Кромѣ того, необходимо имѣть въ виду туманныя пятна, открытыя послѣ изданія этихъ каталоговъ.

Въ «Звѣздномъ Атласѣ» Я. Мессера данъ списокъ наиболѣе яркихъ туманныхъ пятенъ и звѣздныхъ группъ; этотъ списокъ необходимо имѣть каждому любителю Астрономіи.

первой нѣтъ кометы. Работа идетъ медленно и со стороны кажется весьма скучной, но стоитъ только открыть одну комету, чтобы до конца своихъ дней не разставаться съ занятіемъ разысканія кометъ. Опытъ нѣкоторыхъ искателей кометъ показалъ, что на открытіе одной кометы требуется въ среднемъ 21 рабочая ночь. Терпѣніе можетъ истощиться прежде, чѣмъ наблюдатель откроетъ комету. Тѣмъ не менѣе Бруксъ открылъ 25 кометъ. Изъ всѣхъ кометъ Брукса мы разсмотримъ въ настоящей главѣ его періодическія кометы.

А. Комета Понса-Брукса.

Адъюнктъ-астрономъ Марсельской обсерваторіи П. Л. Понсъ 20-го іюля 1812 г. открылъ комету; это было въ разгаръ нашей отечественной войны съ французами. Комета была довольно яркая. Независимо отъ Понса, комета была открыта 31-го іюля русскимъ астрономомъ, академикомъ Вишневскимъ, и черезъ день—французскимъ астрономомъ Буваромъ. Въ то время телеграфъ не былъ изобрѣтенъ, и всѣ три астронома открыли комету совершенно независимо одинъ отъ другого, но по праву первенства она названа въ честь Понса. Вишневскій находился въ то время въ Новочеркасскѣ, гдѣ въ тотъ же вечеръ произвелъ первое наблюденіе надъ большою кометою 1811 года при ея вторичномъ выступленіи изъ солнечныхъ лучей [1]). Комета Понса была наблюдаема до 27-го сен-

---

[1]) Большая комета 1811 года описана въ моей книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи», стр. 298.

тября. Наблюденія надъ нею, собранныя и обработанныя Энке, указывали на эллиптичность орбиты, при чемъ періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца опредѣлился въ 70,7 лѣтъ. Вслѣдствіе этого ближайшее ея появленіе можно было ожидать въ 1882 году. Въ концѣ семидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія французскіе астрономы Шульгофъ и Боссеръ предприняли обработку наблюденій кометы Понса, присоединивъ къ прежнимъ наблюденіямъ, использованнымъ Энке, необнародованныя въ то время наблюденія Бланпена и Фложерга; изъ совокупности всѣхъ наблюденій они вывели для періода обращенія 73,2 года на $2^1/_2$ года больше, чѣмъ Энке. Затѣмъ Шульгофъ и Боссеръ составили эфемериду для разысканія кометы Понса. Совершенно независимо отъ этой эфемериды, и въ другой части неба Бруксъ открылъ комету 1-го сентября 1883 г., которая оказалась, какъ доказано вычисленіями, кометою Понса. Періодъ ея обращенія вокругъ Солнца опредѣлился въ 71,56 года. Опредѣленіе Энке оказалось ближе къ дѣйствительности, чѣмъ Шульгофа и Боссера. Комета была яркая, имѣла косу въ 8 градусовъ и была видима просто глазомъ съ 20-го ноября 1883 г. по 22-е февраля 1884 года; черезъ перигелій она прошла 25-го января 1884 года.

Ближайшее появленіе кометы Понса-Брукса, названной такъ въ честь обоихъ астрономовъ, открывшихъ ее при двухъ появленіяхъ, ожидается въ 1954 г. Разысканіе кометы въ этомъ году будетъ значительно легче, чѣмъ въ 1883 г., оно не будетъ носить характера случайнаго открытія. Въ настоящее время пе-

ріодъ обращенія кометы хорошо опредѣленъ, и положеніе ея можетъ быть предвычислено съ большою точностью.

Б. Комета Ольберса-Брукса.

Комета Ольберса была открыта имъ 6-го марта 1815 года въ Бременѣ [1]) и въ этотъ же вечеръ произведено первое опредѣленіе положенія кометы относительно сосѣднихъ звѣздъ; послѣднее же наблюденіе надъ нею произведено Гаусомъ 25-го августа того же года. Орбита была опредѣлена многими астрономами, а именно: Ольберсомъ, Триснекеромъ, Линденау, Гаусомъ, Николэ (Nicollet), Николаи (Nicolai), Бесселемъ и Гинцелемъ. Гаусъ первый замѣтилъ эллиптичность орбиты и первый опредѣлилъ ея эксцентриситетъ; затѣмъ вычисленіе повторили Николаи, Бессель, Николэ и Гинцель. Для періода обращенія Николэ получилъ 72,99 года, Николаи—72,56 г., Бессель—74,05 г., а Гинцель, опредѣливъ элементы орбиты изъ всѣхъ наблюденій, которыми не могли пользоваться названные астрономы, такъ какъ наблюденія были обнародованы впослѣдствіи, получилъ для періода значеніе, заключающееся между 72,33 и 75,68. При такой неопредѣленности періода трудно было предсказать точное время вторичнаго появленія кометы.

Комета Ольберса по своему періоду похожа на комету Галлея (76,1 л.) и Понса-Брукса (71,6 л.). Ближайшее появленіе кометы Ольберса можно было ожидать около 1887—1890 годовъ. Комету начали разы-

[1]) О жизни Ольберса см. стр. 54.

скивать съ 1886 года по эфемеридѣ, составленной Гинцелемъ, но болѣе года старанія астрономовъ не увѣнчались успѣхомъ; полагали, что ее придется причислить къ пропавшимъ кометамъ. Вдругъ получается извѣстіе, что 24-го августа 1887 года Бруксъ въ Фельпсѣ открылъ комету, орбита которой, какъ выяснилось вычисленіями, тождественна съ орбитою кометы Ольберса. Бруксъ открылъ эту комету также случайно, какъ и комету Понса. Открытая Бруксомъ комета названа въ честь обоихъ астрономовъ кометою Ольберса-Брукса. Періодъ обращенія оказался равнымъ 72,56 года. Слѣдующее—третье—появленіе кометы Ольберса-Брукса ожидается около 1960 года; точное предсказаніе возможно при условіи вычисленія возмущеній ея движенія отъ тяготѣнія къ Юпитеру, Сатурну и другимъ планетамъ Солнечной системы; во всякомъ случаѣ предсказаніе будетъ точное, безошибочное, развѣ что комета, подобно нѣкоторымъ другимъ, разложится на части и не будетъ видима.

B. Комета Брукса 1889 V.

Искатель кометъ В. Бруксъ въ Женевѣ открылъ, между прочимъ, комету 6-го іюля 1889 года; по счету она была пятою въ этомъ году, и первая, открытая Бруксомъ. Она была телескопическая и по внѣшнему виду ничѣмъ не отличалась отъ другихъ кометъ, но вскорѣ она заняла первое мѣсто среди когда-либо появлявшихся и наблюденныхъ кометъ; ей посвящена

обширная литература [1]). Первыя же наблюденія показали, что параболическая орбита не подходитъ подъ ея движеніе, что комета движется по эллипсу съ довольно короткимъ періодомъ обращенія въ 7 лѣтъ. Дальнѣйшія наблюденія подтвердили этотъ выводъ; изъ многихъ орбитъ особенною точностью отличалась орбита г. Баушингера, нынѣ директора Страсбургской обсерваторіи. Комету удалось наблюдать въ теченіе 556 дней; это весьма рѣдкій случай. Всего чаще комету наблюдаютъ только въ теченіе одного или двухъ мѣсяцевъ.

Хотя комета была телескопическая, но она имѣла небольшую косу въ 10′. Самое, однако, замѣчательное, что она представляла,—это дробленіе на части, происшедшее почти на глазахъ многихъ астрономовъ. Ядро раздѣлилось на 5 частей, и каждая изъ нихъ имѣла свою небольшую косу.

Дробленіе періодической кометы Брукса было замѣчено Э. Бернердомъ 1-го августа 1889 года въ Ликской обсерваторіи; онъ нашелъ, что она состоитъ изъ трехъ отдѣльныхъ кометъ въ предѣлахъ трехъ минутъ дуги. Наблюденіе было подтверждено въ слѣдующую ночь, при чемъ замѣчено, что число кометъ болѣе трехъ. Черезъ нѣсколько дней (6-го августа) комета была наблюдаема въ Вѣнѣ, и проф. Вейсъ телеграфировалъ: «въ настоящее время комета четверная; отдаленнѣйшее ядро очень слабое; всѣ ядра кажутся окруженными свѣтовымъ туманомъ». Въ большой 36-дюй-

---

[1]) Читатель можетъ найти перечисленіе источниковъ, вышедшихъ въ свѣтъ до 1894 г. въ цѣнной книгѣ Dr. J. G. Galle, открывшаго Нептуна, а именно: Verzeichniss der Elemente der bisher berechneten Cometenbahnen. Leipzig. 1894.

мовый рефракторъ Ликской обсерваторіи Бернердъ замѣтилъ 4-го августа пятое ядро и нарисовалъ всѣ ядра кометы; Бернердъ измѣрялъ разстояніе между

Рис. 24. Дробленіе кометы 1889 V, по рисунку В. Брукса.

главнымъ ядромъ кометы A и второстепенными B и C и обнаружилъ увеличеніе разстоянія между ними. Вотъ его измѣренія:

		A—B.	A—C.
Августа	1	64″.14	—
»	2	65″.73	264″.97
»	3	66″.48	263″.46
»	4	68″.50	267″.55
»	5	67″.88	270″.12

Главное ядро уходило впередъ, а второстепенныя какъ болѣе удаленныя отъ Солнца, отставали.

Вторичное появленіе кометы Брукса ожидалось въ 1896 году. Положеніе кометы было предвычислено г. Баушингеромъ съ большою точностью. Комету разыскалъ г. Жавель (Javelle) въ Ниццѣ 22-го іюня 1896 года; она была одинокая; было видно только главное ядро; никакихъ особенностей въ своемъ физическомъ строеніи она не представляла, за исключеніемъ того, что была слабѣе, чѣмъ при первомъ появленіи. Черезъ семь лѣтъ она снова вернулась къ Солнцу и была видима; ее разыскалъ астрономъ Айткенъ въ Ликской обсерваторіи; комета была одинокая и чрезвычайно слабая.

Вотъ исторія періодической кометы Брукса. При первомъ своемъ появленіи она была сравнительно яркая и раздробилась на пять частей. При второмъ появленіи была видна только одна часть; остальныя исчезли; комета была слабая. При третьемъ появленіи комета была чрезвычайно слабая. Судя по этимъ тремъ появленіямъ кометы, можно предположить, что въ 1903 г. наблюдалось послѣднее появленіе кометы Брукса, и больше мы ея не увидимъ. По всей вѣроятности произошло дальнѣйшее дробленіе кометы на части, и все вещество, составлявшее комету, распредѣлилось вдоль ея орбиты.

Комета Файя.

Эта комета была открыта молодымъ французскимъ астрономомъ Файемъ (Faye) въ Парижѣ 22-го ноября 1843 года. Произведя нѣсколько наблюденій, онъ опредѣлилъ приближенные элементы, предполагая,

что комета движется по параболической орбитѣ. По мѣрѣ того, какъ число наблюденій увеличивалось, элементы орбиты тщательно исправлялись, и Фай замѣтилъ, что параболическіе элементы вовсе не удовле-

Рис. 25. Фай, членъ Парижской Академіи Наукъ (1814—1902).

творяютъ наблюденіямъ; ясно обнаруживается эллиптичность орбиты; для опредѣленія эксцентриситета орбиты и періода ея обращенія вокругъ Солнца Фай предполагалъ воспользоваться новѣйшими наблюденіями, когда комета опишетъ довольно значительную

дугу по орбитѣ. Пока Фай собирался произвести эти вычисленія, ученикъ знаменитаго Гауса—молодой д-ръ Гольдшмидтъ уже вычислилъ эллиптическую орбиту и опредѣлилъ періодъ обращенія въ $7^1/_2$ л. Затѣмъ А. Меллеръ, воспользовавшись всѣми наблюденіями надъ кометою Файя, вывелъ наиболѣе точное значеніе элементовъ орбиты и періода обращенія кометы вокругъ Солнца. Періодъ оказался равнымъ 7,4 лѣтъ. Комета называется иногда кометою Фай-Меллера.

Небольшой періодъ обращенія кометы невольно возбудилъ вопросъ, почему комету прежде ни разу не наблюдали. Нѣкоторые высказали предположеніе, что орбита кометы Файя была прежде параболическая, но подъ могущественнымъ вліяніемъ Юпитера превратилась въ эллиптическую; вычисленія Гольдшмидта показали, однако, что подобнаго вліянія Юпитеръ не могъ оказать, такъ какъ комета не подходила близко къ Юпитеру. Французскій астрономъ Вальцъ полагалъ, что комета Файя есть пропавшая комета Лекселя (см. ниже), но Ле-Верье доказалъ, что и этого не могло быть. Оставалось только предположить, что комету Файя раньше не наблюдали только потому, что она слабая и случайно никто не открылъ ее.

Ле-Верье также опредѣлилъ орбиту кометы Файя и, вычисливъ тяготѣніе кометы къ Юпитеру, составилъ эфемериду ея для ближайшаго появленія въ 1851 году. Комета дѣйствительно вернулась къ Солнцу и была открыта Чалисомъ 28-го ноября 1850 г. въ англійскомъ Кембриджѣ. Комета прошла черезъ перигелій 2-го апрѣля—на одинъ день позже пред-

сказаннаго Ле-Верье. Въ данномъ случаѣ мы имѣемъ первое точное предсказаніе вторичнаго появленія періодической кометы. Читатель знаетъ, что малѣйшая ошибка въ значеніи элементовъ влечетъ за собою большую ошибку въ предсказанномъ времени прохожденія кометы черезъ перигелій. Для кометы Файя условія сложились весьма благопріятно, во-первыхъ, потому, что наблюденія при первомъ ея появленіи въ 1843 г. охватывали довольно большую дугу орбиты, во-вторыхъ, эксцентриситетъ оказался небольшимъ— самый малый изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ эксцентриситетовъ кометныхъ орбитъ, и, въ-третьихъ, усовершенствованные измѣрительные приборы. придѣлываемые къ телескопамъ, достигли значительнаго совершенства и представили возможность произвести весьма точныя наблюденія надъ кометою Файя.

Со времени открытія кометы Файемъ, она была наблюдаема при каждомъ своемъ появленіи, а именно: въ 1851, 1858, 1866, 1873, 1881, 1888 и въ 1895 гг. Что же касается появленія ея въ 1903 году, то вслѣдствіе неудобнаго положенія относительно Солнца она не была видна.

Комета Тетля.

Разсматриваемая періодическая комета открыта 4 января 1858 г. астрономомъ Гораціемъ Тетлемъ въ американскомъ Кембриджѣ, въ Соединенныхъ Штатахъ; она была первою кометою въ этомъ году (1858 I). Параболическіе элементы, опредѣленные тотчасъ послѣ первыхъ наблюденій, оказались тождественными съ элементами кометы 1790 II, открытой Мешеномъ и на-

блюденной знаменитымъ астрономомъ Месье. Это совпаденіе дало поводъ предположить, что комета движется не по параболѣ, а по эллипсу. Тщательный разборъ всѣхъ наблюденій кометы, произведенный директоромъ Лейпцигской Обсерваторіи К. Брунсомъ, подтвердилъ сдѣланное предположеніе; Брунсъ доказалъ что между 1790 и 1858 годами комета совершила пять полныхъ оборотовъ вокругъ Солнца, при чемъ она возвращалась къ нему въ 1803, 1817, 1830 и 1844 годахъ. Періодъ ея обращенія равенъ 13,67 лѣтъ. Опредѣливъ, такимъ образомъ, періодичность кометы, можно было предсказать ея ближайшее появленіе въ 1871 г., когда дѣйствительно ее и открылъ астрономъ Борелли; первое наблюденіе произведено 12 октября. Послѣ этого комета Тетля дважды возвращалась къ Солнцу: въ 1885 и 1899 г. Въ 1885 г. ее открыли Перротенъ и Шарлуа въ Ниццѣ (8 авг.), а въ 1899 г. Вольфъ въ Кенигштулѣ возлѣ Гейдельберга (5 марта). Ближайшее появленіе ожидается въ 1914 году.

Комета Галлея.

Эта комета открыта въ Англіи неутомимымъ труженикомъ астрономомъ Галлеемъ 15 августа 1682 года; она быстро увеличивалась въ своемъ блескѣ, развернула роскошную косу; но также быстро поблекла и исчезла она была наблюдаема всего въ теченіе 26 дней, а именно съ 25 августа по 19 сентября.

Въ исторіи астрономіи комета Галлея играетъ видную роль; она первая комета, для которой установлена періодичность; на ней астрономы убѣдились, что кометы

Рис. 26. Эдмундъ Галлей (1656—1742).

двигаются не только по параболамъ, какъ прежде предполагали, но и по эллипсамъ.

Галлей, еще до открытія разсматриваемой кометы, составилъ каталогъ кометъ, появившихся и наблюденныхъ до него; этотъ трудъ былъ первый въ своемъ родѣ. Въ каталогѣ кометъ заключается не только списокъ когда-либо появившихся кометъ, но и указаніе на всѣ обстоятельства ихъ движенія, т. е. элементы ихъ орбитъ, о которыхъ изложено въ главѣ 5-й.

Когда Галлей опредѣлилъ элементы орбиты кометы 1682 г., онъ замѣтилъ, что въ составленномъ имъ кометномъ каталогѣ значатся двѣ кометы, элементы которыхъ сходны съ элементами открытой имъ кометы, а именно; кометы 1531 и 1607 года. Первая была наблюдаема Апіаномъ и замѣчательна въ томъ отношеніи, что для нея въ первый разъ доказали, что коса направлена отъ Солнца, а не къ нему; вторая комета была наблюдаема Лонгомонтаномъ и великимъ Кеплеромъ. Мы приводимъ здѣсь элементы всѣхъ трехъ кометъ по опредѣленію Галлея:

Кометы.	1531 г.	1607 г.	1682 г.
Долгота восходящаго узла . .	49°	50°	51°
Наклонность	162°	163°	162°
Долгота перигелія	302°	302°	303°
Разстояніе перигелія.	0,567	0,587	0,583

Сравнивая между собою эти элементы, Галлей могъ сказать:

Я вполнѣ склоненъ допустить, что комета 1531 г., наблюденная Апіаномъ, та же, что и 1607 г., опи-

санная Кеплеромъ и Лонгомонтаномъ, и наконецъ та же самая, которую я открылъ и тщательно наблюдалъ въ 1682 году. Элементы всѣхъ трехъ появленій одни и тѣ же, и если замѣчается въ чемъ-нибудь разница, то только въ періодѣ обращенія, что не удивительно, такъ какъ она можетъ быть приписана различнымъ физическимъ причинамъ. Допуская возможность измѣненій въ періодѣ обращенія, мнѣ кажется, что комета, мною открытая, была наблюдаема и въ 1456 году; ее видѣли лѣтомъ; она двигалась въ обратномъ направленіи и прошла между Землею и Солнцемъ приблизительно такимъ же образомъ, какъ и въ послѣдній разъ. И хотя въ этотъ разъ мы не имѣемъ точныхъ наблюденій, но я полагаю, что, сравнивая путь и время обращенія, можно не сомнѣваться въ томъ, что комета 1682 года та же самая, которая являлась въ 1531 и 1607 годахъ. Вслѣдствіе этого я могу предсказать съ достаточною точностью ея ближайшее появленіе въ 1758 году; если это предсказаніе осуществится, и комета дѣйствительно появится, то, по моему мнѣнію, не должно болѣе оставаться ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что и другія кометы могутъ вторично появиться такимъ же образомъ».

Позднѣе, когда Галлей въ 1749 году напечаталъ свои «Астрономическія таблицы»,—за девять лѣтъ до предсказаннаго появленія кометы,—онъ опредѣленнѣе высказался относительно появленія кометы: «Таково согласіе элементовъ трехъ кометъ, согласіе, которое было бы весьма странно, если бы это были три различныя кометы, или если бы это не было возвращеніе одной и той же кометы съ эллиптической орбитой, проходящей

возлѣ Солнца и Земли; если, слѣдовательно, согласно нашему предсказанію, она появится около 1758 года, то потомство вспомнитъ, что этимъ открытіемъ оно обязано англичанину». Комета дѣйствительно появилась, и потомство не забыло заслугъ великаго труженика; первая періодическая комета, обладающая значительнымъ блескомъ, названа именемъ астронома Галлея, открывшаго, наблюдавшаго и предсказавшаго появленіе кометы.

Коснувшись вопроса о предсказаніи появленія кометы, мы обратимъ вниманіе читателя на встрѣчающіяся при этомъ затрудненія. Дѣло въ томъ, что періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца не является постояннымъ, какъ это видно изъ слѣдующаго:

отъ 1531	до	1607	періодъ	равенъ	27811	днямъ
» 1607	»	1682	»	»	27352	»

Періодъ обращенія подверженъ значительнымъ колебаніямъ отъ одного до другого появленія кометы. Эти колебанія всецѣло зависятъ отъ взаимодѣйствія между планетами Солнечной системы и кометою, и потому для точнаго предсказанія будущаго появленія кометы необходимо вычислить вліяніе планетъ на движеніе кометы. Вычисленія подобнаго рода принадлежатъ къ труднѣйшимъ въ астрономіи; ихъ выполнили французскій математикъ Клеро и французскій астрономъ де-Лаландъ. Эта вторая часть исторіи Галлеевой кометы несравненно занимательнѣе первой.

По мѣрѣ того, какъ приближалось время возвращенія кометы, предсказанное Галлеемъ, астрономы принялись за ея разысканіе, но время появленія не было

точно опредѣлено. Мы знаемъ, что одинъ періодъ равняется 27811 днямъ, а другой—27352; разница въ 459 дней. Спрашивается: какова будетъ продолжительность періода между третьимъ и четвертымъ появленіемъ. Будетъ ли она уменьшаться, или же, наоборотъ, увеличиваться. Клеро вычисляетъ вліяніе, которое оказываютъ Юпитеръ и Сатурнъ на комету во время ея 75-лѣтняго странствованія. Работа эта, помимо теоретическихъ затрудненій, требуетъ громаднаго механическаго труда—численныхъ выкладокъ. Времени оставалось немного, и потому Клеро обратился къ содѣйствію знаменитаго астронома де-Лаланда, обладавшаго большою опытностью вычисленій; кромѣ того, приняла участіе въ этой громадной работѣ Гортензія Лепотъ—женщина, всецѣло преданная наукѣ. Благодаря искреннему участію всѣхъ трехъ ученыхъ, работа была окончена въ ноябрѣ 1758 г., и Клеро могъ уже къ этому времени представить Парижской Академіи Наукъ мемуаръ о движеніи кометы Галлея и объ ея предстоящемъ появленіи. Въ мемуарѣ Клеро мы находимъ слѣдующія строки:

«Комета, которую ожидаютъ болѣе года, сдѣлалась предметомъ болѣе живого интереса, чѣмъ обыкновенно обнаруживается публикою къ астрономическимъ вопросамъ. Истинные любители науки желаютъ возвращенія кометы, такъ какъ отъ этого послѣдуетъ блестящее подтвержденіе гипотезы, о которой свидѣтельствуютъ почти всѣ явленія. Но многіе, напротивъ, усмѣхаются, видя астрономовъ, погруженныхъ въ неизвѣстность и безпокойство, и надѣются, что комета вовсе не вернется къ Солнцу и что открытія какъ са-

мого Ньютона, такъ и его послѣдователей, станутъ наравнѣ съ гипотезами, взлелѣянными одною фантазіею.

«Я намѣреваюсь здѣсь показать, что это запозданіе не только не уничтожаетъ гипотезу всемірнаго тяготѣнія, но является необходимымъ его слѣдствіемъ; мало того, запозданіе должно быть еще больше, и я вычисляю его предѣлы».

Произведя вычисленія, Клеро нашелъ, что комета пройдетъ черезъ перигелій на 618 дней позже, чѣмъ слѣдовало ожидать: 100 дней въ опозданіи произошли отъ тяготѣнія къ Сатурну, а 518—къ Юпитеру; вслѣдствіе этого прохожденіе черезъ перигелій опредѣлялось на середину апрѣля 1759 года. Но Клеро, какъ человѣкъ въ высшей степени осторожный и дорожившій наукой, прибавилъ, что это предсказаніе можетъ быть ошибочно до одного мѣсяца, отъ того, что элементы еще не опредѣлены съ достаточною точностью. Во всякомъ случаѣ, причина опозданія появленія кометы была объяснена, и оставалось только открыть комету, чтобы прямыми наблюденіями убѣдиться въ правильности расчетовъ Клеро и, слѣдовательно, въ достовѣрности закона всемірнаго тяготѣнія, на которомъ покоились всѣ эти расчеты.

Комету разыскивали во многихъ странахъ Европы, но посчастливилось открыть ее одному крестьянину по имени Паличъ, жившему въ окрестностяхъ Дрездена; это было въ рождественскую ночь 1758 г. Астрономы, узнавъ объ этомъ открытіи, стали наблюдать комету Галлея, которая прошла черезъ перигелій 19 марта 1759 года, на 32 дня раньше времени, предсказаннаго Клеро. Такое торжество науки произвело

Рис. 27. В. Я. Струве, профессоръ Юрьевскаго университета, основатель Пулковской Обсерваторіи (1793—1864).

глубокое впечатлѣніе среди общества, и вполнѣ понятенъ восторгъ де-Лаланда, принимавшаго весьма дѣятельное участіе въ вычисленіи тяготѣнія кометы къ Сатурну и Юпитеру. «Въ нынѣшнемъ году,—говоритъ де-Лаландъ,—свѣтъ имѣетъ передъ глазами весьма важное явленіе, которое когда-либо представлялось астрономамъ; будучи единственнымъ до настоящаго времени, оно разсѣиваетъ наши сомнѣнія, а наши гипотезы дѣлаетъ достовѣрными». Далѣе онъ говоритъ: «Клеро испрашивалъ мѣсяцъ въ пользу теоріи; этотъ мѣсяцъ дѣйствительно оказался, и комета появилась въ своемъ перигеліи послѣ промежутка времени, который на 586 дней больше послѣдняго прохожденія и на 32 дня меньше предсказаннаго времени; но что означаютъ тридцать два дня сравнительно съ періодомъ въ 75 лѣтъ, двухсотую часть котораго удалось только наблюдать и притомъ довольно грубо; остальныя же 199 частей находятся внѣ предѣловъ видимости. Что значатъ тридцать два дня для тяготѣнія ко всѣмъ остальнымъ свѣтиламъ Солнечной системы, не принятаго во вниманіе вычислніемъ, ко всѣмъ кометамъ, положеніе и масса которыхъ намъ неизвѣстны, для сопротивленія эѳирнаго вещества, наполняющаго небесныя пространства и не могущаго быть воспринятымъ, и для всѣхъ величинъ, которыми неизбѣжно пришлось пренебречь въ численныхъ выкладкахъ. Разница въ 586 дней между послѣдовательными обращеніями этой кометы,—разница, произведенная возмущающими силами Юпитера и Сатурна,—является наиболѣе поразительнымъ доказательствомъ справедливости великаго закона тяготѣнія, давая ему мѣ-

сто среди основныхъ законовъ природы, относительно которыхъ въ настоящее время можно сомнѣваться такъ же мало, какъ и относительно существованія тѣхъ свѣтилъ, которыми вызывается это вліяніе».

Слѣдующее затѣмъ появленіе кометы Галлея было въ 1835 году. Періодъ ея обращенія вокругъ Солнца равнялся приблизительно 76 годамъ, и въ теченіе этого времени теоретическая астрономія сдѣлала столь видные успѣхи, что предсказаніе могло быть произведено съ точностью до трехъ дней, слѣдовательно въ десять разъ точнѣе, чѣмъ при первомъ предсказаніи.

Комету увидѣлъ Дюмушель 5-го августа 1835 года на прекрасномъ безоблачномъ небѣ вѣчнаго Рима.

Комета прошла черезъ перигелій 16 ноября 1835 гога,—всего на три дня позже времени, предсказаннаго Понтекуланомъ.

О появленіи кометы Галлея въ 1835 году мы имѣемъ превосходную монографію В. Я. Струве (Notice sur la comète de Halley en 1835 par W. Struve, Membre de l'Académie).

«Вы меня спросите,—докладывалъ В. Струве Академіи наукъ,—какія главнѣйшія слѣдствія добыты наукой изъ этого появленія кометы Галлея.—Позвольте мнѣ, м. гг., отвѣтить вамъ откровенно, что я еще ихъ не знаю. Несомнѣнно, что опредѣленіе движенія кометы Галлея по ея орбитѣ, сравненное съ результатами вычисленій прежнихъ движеній кометы, укажетъ намъ какъ на совокупность возмущеній, испытанныхъ кометою во время полнаго ея обращенія вокругъ Солнца, такъ и на сопротивленіе эѳира, существованіе котораго несомнѣнно доказано движеніями ко-

меты Энке. Если существуетъ еще планета за предѣлами Урана, невидимая для жителей Земли, то наша комета можетъ указать на ея существованіе по ея вліянію на движеніе кометы. И если наблюденія надъ кометою Галлея въ прежнія ея появленія были слишкомъ несовершенны, чтобы опредѣлить достаточно точныя точки сравненія, то при настоящемъ своемъ появленіи она была наблюдаема съ такою точностью, которая несомнѣнно принесетъ наукѣ плоды при будущихъ ея появленіяхъ.

«Что касается до ея строенія, то наблюденія показали, что коса кометы образуется изъ ядра химическимъ процессомъ, подобнымъ взрывамъ, или быть можетъ электрическимъ процессомъ, подобнымъ тому, который наблюдается въ сѣверныхъ сіяніяхъ. Повидимому, нѣтъ сомнѣнія, что этотъ процессъ, вмѣстѣ съ вліяніемъ солнечныхъ лучей и въ соединеніи съ движеніями кометы по орбитѣ, вызываетъ главныя условія образованія какъ головы, такъ и косы кометы.

«Я прибавляю еще одно замѣчаніе, относящееся до ядра кометы. Наблюденное 17-го сентября закрытіе звѣзды было почти центральное, такъ какъ наименьшее разстояніе между ядромъ кометы и звѣздою было всего двѣ секунды; тѣмъ не менѣе все время звѣзда (слабая) была видна, и ея свѣтъ, пройдя черезъ самыя плотныя части кометы, нисколько не уменьшился. Вмѣстѣ съ тѣмъ видимый путь звѣзды за кометою, который я вывелъ изъ 42 микрометрическихъ измѣреній, произведенныхъ въ теченіе двухъ часовъ, не обнаружилъ никакого отклоненія луча зрѣнія, вызваннаго преломленіемъ свѣта звѣзды при прохожде-

нiи черезъ все тѣло кометы, въ самыхъ толстыхъ его частяхъ, изъ чего слѣдуетъ почти несомнѣнно, что у кометы или вовсе нѣтъ твердаго ядра, или оно такъ ничтожно мало, что можетъ быть никогда не будетъ измѣрено. Наблюденiя надъ кометами Энке и Бiела, произведенныя тѣмъ же рефракторомъ (Юрьевской обсерваторiи), привели къ подобному же заключенiю относительно ихъ ядра».

Далѣе В. Струве прибавляетъ: «Повидимому, самыя блестящiя кометы суть тѣ, которыя возвращаются къ Солнцу черезъ огромные промежутки времени, или тѣ, которыя отъ времени до времени появляются совершенно неожиданно».

Въ каждой приведенной строкѣ этой замѣчательной монографiи Струве высказываются гипотезы, которыя впослѣдствiи оправдались. Онъ предполагалъ, что, если за предѣлами Урана существуетъ еще планета, то она можетъ быть открыта по тяготѣнiю кометы Галлея къ этой неизвѣстной планетѣ. Планета дѣйствительно была открыта въ 1846 году, но не путемъ опредѣленiя ея влiянiя на движенiе кометы Галлея, а на движенiе самого Урана; слѣдовательно, методъ остался тотъ же самый, только посредствующее свѣтило было другое. Нептунъ,—неизвѣстная въ то время планета,—открытъ д-ромъ Галле въ Берлинѣ десять лѣтъ послѣ того, какъ комета Галлея ушла за предѣлы видимости. Затѣмъ В. Струве предполагалъ, что образованiе косы кометы могло происходить путемъ нѣкотораго химическаго или электрическаго процесса въ соединенiи съ влiянiемъ солнечныхъ лучей и движенiя кометы. Позднѣйшими изслѣдованiями

Бесселя, Бредихина и П. Н. Лебедева подтверждена справедливость этого предположенія. Далѣе В. Струве непосредственными измѣреніями показалъ, что комета не можетъ преломлять свѣта, идущаго отъ звѣздъ къ глазу наблюдателя вслѣдствіе особенностей своего строенія; въ настоящее время мы знаемъ, что кометы состоятъ изъ собранія громаднаго числа твердыхъ тѣлецъ, независимыхъ одно отъ другого и взаимно не соприкасающихся; при подобномъ строеніи кометы лучъ свѣта, проходящій черезъ нее, не можетъ преломляться, что и было наблюдаемо В. Струве. Наконецъ, В. Струве обращаетъ вниманіе на яркость кометъ и ставитъ ее въ зависимость отъ продолжительности обращенія кометы вокругъ Солнца. Явленіе, подмѣченное Струве, подтверждено впослѣдствіи прямыми наблюденіями. Съ одной стороны, мы знаемъ, что блескъ періодическихъ кометъ уменьшается, и у нѣкоторыхъ кометъ, какъ напримѣръ у кометы Біела, вовсе исчезъ; а съ другой стороны, мы знаемъ, что иногда кометы дробятся на части по мѣрѣ приближенія къ Солнцу; такимъ образомъ является причина, уменьшающая ихъ блескъ, а потому очевидно, что значительный блескъ можетъ быть только у кометъ, которыя появляются въ первый разъ въ предѣлахъ Солнечной системы.

Послѣ 1835 года ближайшее появленіе кометы Галлея было въ 1910 году; она прошла черезъ перигелій 19-го апрѣля, но была открыта задолго до этого, а именно 11-го сентября 1909 г. г. Вольфомъ въ Кенигштулѣ, возлѣ Гейдельберга. Комета была открыта на фотографической пластинкѣ, а въ первый разъ могла быть наблюдаема съ помощью телескопа въ

ноябрѣ 1909 г. Въ общемъ появленіе кометы въ 1910 г. было неблагопріятно для наблюденій; комета во время своей наибольшей яркости оставалась въ солнечныхъ лучахъ.

Изученіе движенія кометы Галлея дало возможность опредѣлить ея прежнія появленія; изслѣдованія этого рода произведены англичанами Хайндомъ, Кромелиномъ и Коуелемъ, французами Ложье и Пингре и нѣмцемъ Буркгардомъ; имъ удалось установить появленія кометы Галлея въ слѣдующіе годы:

Въ	11	году	до	Р.	Хр.	Въ	989	году	по	Р.	Хр.
»	66	»	по	Р.	Хр.	»	1066	»	»	»	»
»	141	»	»	»	»	»	1145	»	»	»	»
»	218	»	»	»	»	»	1222	»	»	»	»
»	295	»	»	»	»	»	1301	»	»	»	»
»	373	»	»	»	»	»	1378	»	»	»	»
»	451	»	»	»	»	»	1456	»	»	»	»
»	530	»	»	»	»	»	1531	»	»	»	»
»	608	»	»	»	»	»	1607	»	»	»	»
»	684	»	»	»	»	»	1682	»	»	»	»
»	760	»	»	»	»	»	1759	»	»	»	»
»	837	»	»	»	»	»	1835	»	»	»	»
»	912	»	»	»	»	»	1910	»	»	»	»

Прежнія появленія кометы Галлея, въ особенности имѣвшія мѣсто въ началѣ нашего лѣтоисчисленія, не могутъ быть разсматриваемы какъ вполнѣ достовѣрныя. Дѣло въ томъ, что по указаніямъ вычисленій въ 11 году до Р. Хр. комета Галлея должна была появиться; затѣмъ въ лѣтописяхъ находится указаніе на появленіе большой кометы, но вслѣдствіе отсут-

ствія точныхъ наблюденій нѣтъ возможности установить тождество появившейся въ древности кометы съ кометою Галлея. Тѣмъ не менѣе съ большою вѣроятностью можно утверждать, что появившаяся комета была именно комета Галлея; едва ли случайно появилась другая большая комета въ то время, когда именно комета Галлея должна была появиться; вѣдь большія кометы появляются весьма рѣдко.

Въ послѣднее появленіе свое комета Галлея не обладала тѣмъ блескомъ, который былъ у нея при прежнихъ появленіяхъ. Въ послѣднее появленіе наибольшая яркость кометы, которая наступила 20-го мая по новому стилю, не превзошла блеска звѣзды первой величины; судя же по описаніямъ прежнихъ появленій, блескъ былъ больше.

Неблагопріятное для наблюденій положеніе кометы,—она расположена противъ Солнца,—лишило многихъ, въ особенности на сѣверѣ, возможности наблюдать комету просто глазомъ, и появленіе ея осталось незамѣченнымъ для народа [1]).

---

[1]) Во время печатанія настоящей книги вышла въ свѣтъ «Исторія кометы Галлея» Н. М. Субботиной; книгу эту я особенно рекомендую читателямъ. С. Г.

7. Пропавшія кометы.

Изъ числа періодическихъ кометъ нѣкоторыя пропали; ихъ исчезновеніе зависѣло, въ однихъ случаяхъ, отъ вида орбиты, вдоль которой происходило движеніе, въ другихъ же—отъ строенія кометы. Оба случая представляютъ высокій научный интересъ. Мы разсмотримъ здѣсь два случая: первый, относящійся къ кометѣ Лекселя, имѣлъ причиною измѣненіе вида орбиты, второй же, относящійся къ кометѣ Біела,—имѣлъ причиною строеніе кометы.

Комета Лекселя.

Комета, названная въ честь петербургскаго академика Лекселя (1740 — 1784), занимаетъ видное мѣсто въ наукѣ. Вопросъ о движеніи этой кометы явился пробнымъ камнемъ для астрономовъ и математиковъ, имъ занимались выдающіеся умы двухъ истекшихъ столѣтій—Лексель, Пингре, Ламбертъ, Лапласъ, Клаузенъ, Ле-Верье и др.

Мы выписываемъ слѣдующія строки изъ мемуара Ле-Верье о кометѣ Лекселя:

«Въ ночь съ 14 на 15 іюня 1770 года Месье замѣтилъ въ созвѣздіи Стрѣльца небольшую туманность, которую нельзя было видѣть просто глазомъ: это была приближающаяся комета. Новое свѣтило 17 іюня представлялось окруженнымъ атмосферою, діаметръ которой равнялся приблизительно 5′ 23″. Въ серединѣ замѣчалось ядро: свѣтъ его былъ одинаковъ со свѣтомъ звѣздъ; Месье опредѣлилъ его діаметръ въ 22 секунды.

«Между тѣмъ комета быстро приближалась къ Землѣ; уже 21 іюня она была видима просто глазомъ, а три дня спустя она сіяла, какъ звѣзда второй величины. Діаметръ туманности, бывшій въ это время въ 27′, достигъ въ ночь съ 1 на 2 іюня 2° 23′. Но въ то время, какъ видимый діаметръ туманности возросталъ такимъ образомъ, слѣдуя законамъ оптики, т. е. въ обратномъ отношеніи квадрата разстоянія свѣтила отъ Земли, діаметръ ядра оставался, напротивъ, неизмѣняющимся.

«Начиная съ 4 іюня, комета исчезла въ солнечныхъ лучахъ и временно перестала быть видимою. Основываясь на наблюденіяхъ Месье, Пингре опредѣлилъ элементы параболической орбиты, по которымъ можно было узнать, что комета снова будетъ видима въ августѣ; и дѣйствительно, 4 августа Месье могъ ее уже наблюдать. Съ этихъ поръ онъ наблюдалъ ее почти безъ перерыва до начала октября, когда комета, постоянно удаляясь отъ Солнца и Земли, стала невидимою вслѣдствіе слабости своего блеска.

«До прохожденія черезъ perигелій у кометы не было замѣтно никакой косы, но съ 20 августа до 1 сен-

тября комета обладала довольно слабою косою, длиною приблизительно въ одинъ градусъ.

«Параболическіе элементы, данные Пингре, согласовались съ первыми наблюденіями, но они очень расходились съ послѣдними. Другіе элементы, вычисленные Слопомъ, де-Каденбергомъ, Ламбертомъ, Проспереномъ и Виддеромъ, не представляли большой точности. Весьма возможно, что расхожденіе наблюденій съ вычисленіями происходило отъ того, что не обращали вниманія на возможное измѣненіе орбиты отъ тяготѣнія къ Землѣ въ іюнѣ мѣсяцѣ. Просперенъ, однако, просто полагалъ, что орбита кометы могла быть эллиптическая; но онъ высказалъ только свое предположеніе и не провѣрилъ его.

«Наконецъ Лексель убѣдился, что комета движется по эллипсу, который она описываетъ въ 5,585 лѣтъ (нѣсколько болѣе $5^1/_2$ лѣтъ), и, отбрасывая, вмѣстѣ съ Діонисомъ дю-Сежуромъ, предположеніе о томъ, что возмущающее дѣйствіе Земли могло сильно измѣнить эту орбиту, онъ доказалъ, 1) что эллиптическая орбита съ періодомъ обращенія въ пять съ половиною лѣтъ удовлетворяла всѣмъ наблюденіямъ кометы; 2) что нельзя было допустить обращенія меньше $5^1/_2$ лѣтъ; съ другой стороны, нельзя было допустить, чтобы періодъ обращенія былъ больше $5^1/_2$ лѣтъ, напримѣръ, шесть лѣтъ, не вводя значительнаго разногласія между теоріей и наблюденіями.

«Но, говоритъ Месье, если продолжительность обращенія этой кометы есть только пять съ половиною лѣтъ, то почему же ее наблюдали только одинъ разъ?» Это было довольно сильнымъ возраженіемъ противъ изслѣдованій Лекселя.

Лексель отвѣчалъ на это: «Такъ какъ разстояніе афелія кометы отъ Солнца почти равно разстоянію Юпитера отъ этого свѣтила, то отсюда возникаетъ предположеніе, что движеніе этой кометы было когда-то измѣнено вліяніемъ Юпитера, такъ что она могла описывать орбиту совсѣмъ иную, чѣмъ теперь. Посредствомъ вычисленія можно найти, что комета была въ соединеніи съ Юпитеромъ (т. е. находилась въ наименьшемъ отъ него разстояніи) 27 мая 1767 года, и что ихъ взаимное разстояніе было меньше $^1/_{580}$ разстоянія кометы отъ Солнца; откуда, принимая во вниманіе массы Солнца и Юпитера,—можно заключить, что вліяніе Юпитера было довольно сильное для того, чтобы измѣнить замѣтнымъ образомъ движеніе кометы. Лексель указывалъ еще, что вторичное сближеніе кометы съ Юпитеромъ могло быть 23 августа 1779 года, и что это обстоятельство можетъ помѣшать появленію кометы въ своемъ перигеліи въ 1781 году, что имѣло бы мѣсто безъ возмущающаго вліянія Юпитера. И дѣйствительно, астрономы тщетно ожидали возвращенія этой кометы въ 1781 и 1782 годахъ».

Приведя эти соображенія Ле-Верье и Лекселя, мы замѣтимъ, что комету Лекселя болѣе не видѣли не только въ прошломъ, но и въ нынѣшнемъ столѣтіи. Судьба ея представляетъ высокій интересъ для астрономовъ, и многіе изъ нихъ снова принялись за рѣшеніе вопроса.

Оставимъ на время вопросъ о движеніи кометы Лекселя и разсмотримъ, какое можетъ быть вообще вліяніе планетъ на движеніе кометъ.

Мы знаемъ, что если одно свѣтило движется вокругъ другого подъ дѣйствіемъ взаимнаго тяготѣнія, то оно описываетъ кругъ, или эллипсъ, или параболу, или же гиперболу, при чемъ самое движеніе совершается по законамъ Кеплера. Но какъ скоро является, кромѣ этихъ двухъ свѣтилъ, третье, къ которому они тяготѣютъ, и которое само къ нимъ тяготѣетъ, то каждое изъ свѣтилъ будетъ болѣе или менѣе уклоняться отъ эллипса [1]). Уклоненія эти называются возмущеніями движенія, а самое движеніе—возмущеннымъ. Опредѣленіе возмущеній—одинъ изъ самыхъ важныхъ, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, и самыхъ трудныхъ вопросовъ астрономіи и математики. Необходимо замѣтить, что этотъ вопросъ въ общемъ видѣ не имѣетъ рѣшенія; въ нѣкоторыхъ же частныхъ случаяхъ имѣетъ приближенное рѣшеніе.

Задача эта извѣстна подъ именемъ задачи о трехъ тѣлахъ. Вначалѣ она примѣнялась къ Лунѣ, которая тяготѣетъ къ Землѣ и Солнцу, и подвержена, вслѣдствіе этого, сложному движенію, такъ что задача о движеніи Луны была въ то же время и задачей о трехъ тѣлахъ. Но въ настоящее время вопросъ обобщенъ, и подъ именемъ этой задачи понимается вопросъ о движеніи какого бы то ни было числа тѣлъ, движущихся подъ дѣйствіемъ взаимнаго тяготѣнія.

Мы замѣтили сейчасъ, что задача о трехъ тѣлахъ не имѣетъ рѣшенія въ общемъ случаѣ, а лишь въ частныхъ случаяхъ. Общимъ случаемъ называется тотъ,

---

[1]) Для простоты, разсмотримъ только движеніе по эллипсу.

въ которомъ массы трехъ тѣлъ могутъ быть какія угодно, такъ же точно, какъ и ихъ взаимныя разстоянія, и въ этомъ видѣ мы не знаемъ, какого рода будетъ движеніе. Но, если, напримѣръ, среди трехъ тѣлъ одно обладаетъ несравненно большею массою, чѣмъ два другія, то вопросъ можетъ быть рѣшенъ, если не строго, то по приближенію. Подобный случай имѣетъ мѣсто въ нашей Солнечной системѣ, гдѣ массы планетъ сравнительно съ массою Солнца представляются величинами очень малыми, такъ что отъ взаимодѣйствія двухъ планетъ и Солнца движеніе каждой планеты лишь весьма мало отличается отъ того, которое было бы, если бы существовала только одна планета и Солнце, т. е. отъ движенія по законамъ Кеплера. Для всѣхъ планетъ нашей Солнечной системы мы имѣемъ одну преобладающую силу въ Солнцѣ, а передъ нею силы остальныхъ планетъ суть величины весьма малыя. Вслѣдствіе такого порядка вещей, уклоненія планетъ отъ движенія по законамъ Кеплера весьма ничтожны и могутъ быть легко вычисляемы.

Но съ кометами могутъ быть и другіе случаи. Какъ извѣстно, кометы не расположены въ пространствѣ такъ систематично, какъ большія планеты, орбиты которыхъ взаимно не пересѣкаются: кометы движутся по вытянутымъ эллипсамъ, вслѣдствіе чего онѣ могутъ подойти весьма близко къ какой нибудь планетѣ и сильно тяготѣть къ ней. Хотя масса планеты, даже самой большой—Юпитера, весьма мала сравнительно съ солнечною массою, но сила притяженія, оказываемаго Юпитеромъ на приблизившуюся комету, можетъ быть такого же порядка и даже больше, чѣмъ сила

солнечнаго притяженія. Не слѣдуетъ забывать, что сила тяготѣнія прямо пропорціональна массѣ и обратно пропорціональна квадрату разстоянія, т. е. чѣмъ меньше разстояніе, тѣмъ больше сила, и притомъ, силы увеличиваются, какъ уменьшаются квадраты разстояній. Очевидно, что при нѣкоторомъ разстояніи отъ планеты сила можетъ быть очень велика, и гораздо больше силы тяготѣнія къ Солнцу.

Комета можетъ попасть въ такія условія, что какая нибудь планета будетъ притягивать ее болѣе, чѣмъ Солнце; тогда произойдетъ измѣненіе въ движеніи кометы; это измѣненіе можетъ быть весьма значительное, такъ что элементы движенія одной и той же кометы при двухъ ея послѣдовательныхъ появленіяхъ могутъ быть неузнаваемы. Мало того, можетъ имѣть мѣсто и такой случай, что орбита кометы, будучи вначалѣ параболическою, превращается въ эллиптическую или обратно, періодическая комета, приблизившись къ одной изъ планетъ, сильно уклонится отъ первоначальнаго движенія и превратится въ параболическую, т. е. уйдетъ отъ насъ навсегда въ безконечныя звѣздныя пространства.

Нѣчто подобное, по всей вѣроятности, случилось и съ кометою Лекселя. Подойдя довольно близко къ Юпитеру, она попала въ сферу его вліянія и превратилась въ періодическую комету, т. е. стала двигаться по эллипсу; когда же затѣмъ, обойдя вокругъ Солнца, комета снова приблизилась къ Юпитеру, онъ опять ее сильно притянулъ къ себѣ, уклонилъ ее отъ эллиптическаго движенія, и орбита снова превратилась въ параболическую.

Чтобы убѣдиться, дѣйствительно ли случилось нѣчто подобное съ разсматриваемою кометою, знаменитый астрономъ Лексель взялся за численное опредѣленіе ея возмущеній. Вотъ что онъ самъ говоритъ по поводу этихъ вычисленій:

«Начиная съ 28 мая 1779 года, комета съ быстротою стремится къ Юпитеру по орбитѣ, уже возмущенной. Эта орбита была гипербола,—орбита съ безконечными вѣтвями,—такъ что невозможно, чтобы комета превратилась въ спутника Юпитера, какъ нѣкоторые предполагали».

Относительно того мнѣнія, будто комета упала на Юпитеръ, Ле-Верье замѣчаетъ, что это возможно, но мало вѣроятно. Двигаясь по безконечной вѣтви гиперболы, комета, конечно, никогда къ намъ болѣе не вернется: это пропавшая, исчезнувшая комета».

Комета Біела.

Это самая занимательная изъ всѣхъ періодическихъ кометъ; она была открыта любителемъ астрономіи австрійскимъ маіоромъ В. Біела въ Іозефштадтѣ (Богемія) 27 февраля 1826 г.; комета была телескопическая. Черезъ десять дней, независимо отъ Біелы, комета открыта французскимъ астрономомъ Гамбаромъ (Gambart) въ Марсели. Оба астронома опредѣлили орбиту кометы и замѣтили, что она имѣетъ сходство съ орбитами кометъ 1806 I и 1772 г. Объ этихъ двухъ кометахъ намъ извѣстно слѣдующее.

Комета 1772 г. была открыта Монтаньемъ 8 марта и наблюдаема только четыре раза Месье, а комета

1806 I, открытая Понсомъ въ январѣ, была наблюдаема до 6 декабря. Хотя наблюденія того времени не отличались большою точностью, въ особенности наблюденія надъ кометою 1772 г., тѣмъ не менѣе сходство элементовъ трехъ орбитъ настолько велико, что можно съ увѣренностью сказать, что всѣ три появленія принадлежатъ одной и той же кометѣ. Мы приводимъ вычисленныя значенія элементовъ орбитъ:

Кометы.	1772	1806 I	1826 I
Прохожденіе черезъ перигелій.	18 фев.	1 янв.	18 марта
Долгота восходящаго узла . .	257°.2	250°.5	247°.9
Долгота перигелія	108°.6	109°.4	104°.3
Наклонность	17°.0	16°.5	14°.7
Разстояніе перигелія	0.99	0.91	0.96

Между двумя первыми появленіями комета совершила 3 оборота вокругъ Солнца, а между двумя послѣдними—5 оборотовъ. Величина оборота опредѣлилась слѣдующимъ образомъ:

между 1772 и 1806 одинъ оборотъ = 6 л. 273 дня
» 1806 и 1826 » » = 6 л. 269 »

или въ среднемъ $6^3/_4$ лѣтъ. На основаніи этихъ вычисленій и принимая въ расчетъ тяготѣніе кометы къ Юпитеру, баронъ Дамуазо предсказалъ ближайшее прохожденіе кометы черезъ перигелій на 27 ноября 1832 г. Комета, дѣйствительно, появилась и была наблюдаема многими астрономами; она прошла черезъ перигелій днемъ раньше противъ вычисленнаго времени, совершивъ полное обращеніе вокругъ Солнца въ 6 лѣтъ и 255 дней,—на 14 дней меньше, чѣмъ въ предыдущіе обороты. Уменьшеніе періода произошло отъ тяготѣнія къ Юпитеру. Своимъ внѣшнимъ видомъ

комета Біела ничего особеннаго не представляла: обыкновенная телескопическая комета съ небольшою косою.

Появленіе кометы въ 1839 году не могло быть наблюдаемо вслѣдствіе видимой близости ея къ Солнцу. Появленіе 1846 г. было весьма благопріятное для наблюденія съ сѣвернаго полушарія. Первое наблюденіе было произведено въ Римѣ, а черезъ два дня въ Берлинѣ. Вліяніе чистоты и прозрачности южнаго неба сказалось здѣсь самымъ очевиднымъ образомъ: несмотря на хорошіе телескопы Берлинской обсерваторіи, несмотря на стараніе нѣмецкихъ астрономовъ открыть комету, въ Берлинѣ ее наблюдали всетаки позже, чѣмъ въ Римѣ. Въ первые дни послѣ открытія кометы Біела она ничего особеннаго не представляла, но черезъ мѣсяцъ она оказалась двойною: рядомъ съ основною кометою двигалась слабая спутница. Явленіе было необычайное по своей новизнѣ; 14 лѣтъ спустя французскій астрономъ Ліэ въ Ріо де Жанейро открылъ и наблюдалъ двойную комету (1860 I); въ послѣдніе годы XIX столѣтія наблюдали еще нѣсколько случаевъ дробленія кометъ, но въ 1846 году явленіе было совершенно новое. Затѣмъ комета Ліэ была открыта двойною, а комета Біела была наблю-

Рис. 28. Двойная комета Біела.

даема при нѣсколькихъ появленіяхъ какъ одинокое свѣтило. Безъ сомнѣнія, дробленіе кометы на двѣ части произошло между 1832 и 1846 годами. Явленіе поразило астрономовъ, и съ ихъ стороны было приложено все стараніе для тщательнаго и всесторонняго наблюденія кометъ-близнецовъ. Оба ядра, соединенныя слабою свѣтовою полоскою, имѣли по небольшой косѣ; послѣднія казались параллельными одна другой и были направлены въ сторону противоположную Солнцу.

По наблюденнымъ положеніямъ кометъ были опредѣлены ихъ орбиты, были также вычислены возмущенія въ движеніи кометъ отъ тяготѣнія ихъ къ большимъ планетамъ и предвычислено положеніе кометъ для слѣдующаго появленія въ 1852 году. Обѣ кометы дѣйствительно появились и были тщательно наблюдаемы. Кометы прошли черезъ перигелій 24 сентября, совершивъ свое обращеніе въ меньшій срокъ, чѣмъ въ прежнее время. Дѣйствительные періоды обращенія равнялись:

въ	1772	по	1805 г.	6	л.	273	дн.
»	1805	»	1826 »	6	»	269	»
»	1826	»	1832 »	6	»	255	»
»	1832	»	1846 »	6	»	220	»
»	1846	»	1852 »	6	»	226	»

Разстояніе между близнецами было значительно больше, чѣмъ въ 1846 году, но оно обнаруживало періодическое измѣненіе: наибольшимъ въ обоихъ появленіяхъ оно было во время прохожденія черезъ перигелій

Изученіе дальнѣйшаго движенія кометъ и предвычисленія ихъ положенія въ слѣдующія появленія—въ 1859 и 1866 годахъ представляло чрезвычайныя затрудненія; главное изъ нихъ заключалось въ невозможности установить тождества между кометами. Видимый блескъ ихъ не могъ служить основаніемъ для этой цѣли, потому что онъ періодически измѣнялся. Вмѣстѣ съ тѣмъ возникало множество вопросовъ, а между тѣмъ отвѣтъ на нихъ можно было получить только послѣ нѣсколькихъ обращеній кометъ-близнецовъ. Имѣютъ ли кометы какое-нибудь вліяніе одна на другую, не обращаются ли онѣ вокругъ общаго центра тяжести, описывающаго первоначальную орбиту кометы Біела, и еще много другихъ вопросовъ. Естественно, поэтому, съ какимъ нетерпѣніемъ ожидалось слѣдующее появленіе кометъ въ 1859 году; но въ этомъ году видимое ихъ положеніе относительно Солнца было весьма невыгодно, такъ что ихъ нельзя было наблюдать: онѣ были днемъ на небѣ,—пришлось ждать слѣдующаго появленія въ 1866 году. Точное предсказаніе появленія кометы за два періода вообще дѣло довольно трудное, а въ данномъ случаѣ вычисленія усложнялись еще тѣмъ, что не удалось отождествить близнецовъ кометы Біела при ихъ двухъ прежнихъ появленіяхъ. Пришлось вести всѣ расчеты для двухъ предположеній о соотвѣтствіи близнецовъ при первомъ и второмъ появленіяхъ. За всѣмъ тѣмъ пришлось принять во вниманіе тяготѣніе кометъ къ большимъ планетамъ. Подобная работа требуетъ много труда и усердія; за нее взялся профессоръ б. Дерптскаго (Юрьевскаго) университета знаменитый Клаузенъ. Опредѣ-

ливъ вѣроятнѣйшіе элементы орбитъ обѣихъ кометъ изъ всѣхъ наблюденій, Клаузенъ вычислилъ на каждый день видимыя положенія кометы при ея появленіи въ 1866 году, или, какъ говорятъ астрономы, далъ эфемериду кометъ Біела; по ней астрономы разыскивали кометы, но тщетно: онѣ не были видимы; онѣ пропали, и никто не могъ сказать, что съ ними сталось и куда онѣ дѣвались. Высказывали предположеніе, что въ вычисленіе Клаузена вкралась ошибка, и эфемерида была невѣрна; вслѣдствіе этого разыскивали кометы не на томъ мѣстѣ, гдѣ онѣ въ дѣйствительности находились. Клаузенъ пересмотрѣлъ свои вычисленія, но ошибки не оказалось; всѣ вычисленія вѣрны, и всѣ обстоятельства приняты во вниманіе. Причина исчезновенія не могла быть выяснена. Произошло ли оно отъ взаимнаго дѣйствія обѣихъ кометъ или отъ случайныхъ причинъ, имѣвшихъ вліяніе на движеніе кометъ,—это оставалось въ то время тайной. Волей-неволей пришлось ждать появленія кометъ въ 1872 году. Снова была вычислена эфемерида обѣихъ кометъ; снова астрономы вооружились всѣми оптическими средствами, бывшими въ ихъ распоряженіи въ то время, чтобы разыскать скрывшуюся двойную комету; но она не была разыскана. Вмѣсто ожидаемыхъ кометъ Біела, астрономы наблюдали весьма рѣдкое явленіе—необычайное количество падающихъ звѣздъ; это было 27 ноября по новому стилю. Спрашивается, однако, имѣетъ ли это явленіе связь съ кометою Біела? не является ли оно совершенно самостоятельнымъ?

Прежде всего замѣтимъ, что орбита кометы Біела пересѣкаетъ земную орбиту въ той точкѣ, гдѣ Земля

ежегодно бываетъ 27 ноября по новому стилю. Если, поэтому, при нѣкоторомъ обращеніи кометы вокругъ Солнца, она придетъ въ описанную точку пересѣченія 27 ноября, то тамъ будетъ и Земля, и тогда произойдетъ встрѣча двухъ свѣтилъ. Не только самое столкновеніе, но одна мысль о возможности столкновенія наводила страхъ на людей. Я считаю своимъ долгомъ разсѣять этотъ страхъ и, забѣжавъ впередъ, сообщить читателю, что подобное столкновеніе было именно въ 1872 году; оно повторилось въ 1885 году; но ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ никакой катастрофы не произошло, и потому можно безъ страха спокойно обсуждать явленіе звѣзднаго дождя 27 ноября 1872 года.

Вычисленія, произведенныя Клаузеномъ и нѣкоторыми другими астрономами, выяснили большую вѣроятность встрѣчи кометы Біелы съ Землею 27 ноября 1872 года. Въ моментъ встрѣчи комета должна лежать въ созвѣздіи Андромеды въ точкѣ, опредѣляемой слѣдующимъ прямымъ восхожденіемъ (α) и склоненіемъ (δ):

$$\alpha = 23^\circ.3 \qquad \delta = +43^\circ.3.$$

Итакъ, съ одной стороны, встрѣча ожидалась именно 27 ноября, съ другой же—какъ разъ въ этотъ день произошелъ звѣздный ливень. Подобное совпаденіе, конечно, можетъ быть случайнымъ, но наблюденіе 27 ноября 1872 г., произведенное астрономами, не покинувшими своего поста, вполнѣ разсѣяло сомнѣніе въ случайности совпаденія двухъ астрономическихъ явленій.

Кометы, какъ мы ниже увидимъ [1]), имѣютъ свое-

[1]) См. главу о строеніи кометъ.

образное строеніе; онѣ не состоятъ ни изъ сплошного твердаго, ни жидкаго, ни газообразнаго вещества; онѣ состоятъ изъ собранія большого числа твердыхъ тѣлецъ, незначительныхъ вообще по объему и массѣ; эти крошечныя тѣла не соприкасаются между собою, а находятся на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга. Подобныхъ тѣлецъ, называемыхъ также космическою пылью, великое множество въ небесномъ пространствѣ; всѣ они движутся вокругъ Солнца, какъ независимыя свѣтила, повинуясь міровымъ законамъ тяготѣнія Ньютона. Кометы, слѣдовательно, представляютъ обособленныя собранія множества небольшихъ тѣлецъ.

Каждая космическая частица можетъ встрѣтиться съ Землею; при этомъ она влетаетъ въ земную атмосферу съ большою скоростью, доходящею до 72 килом. въ одну секунду; сопротивленіе воздуха, встрѣчаемое частицею, такъ велико, что въ короткій промежутокъ времени, не превосходящій доли секунды, она накаливается и ярко свѣтится; мы видимъ тогда падающую звѣзду. При встрѣчѣ съ кометою, состоящею изъ множества частицъ, мы видимъ большое число падающихъ звѣздъ. Какъ разъ 27-го ноября 1872 г. вмѣсто кометы мы наблюдали звѣздный дождь. Зная изъ только что изложеннаго, что при встрѣчѣ съ кометою мы должны видѣть звѣздный дождь, мы безъ особыхъ колебаній утверждаемъ, что наблюденный 27-го ноября 1872 г. звѣздный дождь имѣетъ тѣсную связь съ кометою Біела. Предположеніе это вполнѣ подтвердилось прямыми астрономическими наблюденіями.

Многіе астрономы, наблюдавшіе звѣздный дождь 27-го ноября 1872 г., нанесли на звѣздную карту видимые пути, описанные падающими звѣздами. Оказалось, что всѣ падающія звѣзды этого вечера, за малыми исключеніями, двигались по линіямъ, исходящимъ изъ одной и той же точки. Читатель знаетъ, что эта точка называется радіантомъ даннаго метеорнаго потока. Когда было опредѣлено положеніе радіанта потока падающихъ звѣздъ 27-го ноября 1872 г., то оказалось, что оно совпадаетъ съ приведенною выше точкою, въ которой находилась бы комета Біела въ моментъ встрѣчи съ Землею, а именно:

положеніе	радіанта	$\alpha = 23^\circ.3$	$\delta = +43^\circ.3$
»	кометы	$\alpha = 23^\circ.3$	$\delta = +43^\circ.3$

Мы встрѣтились съ падающими звѣздами, движущимися по тому же самому пути, по которому двигалась бы комета, если бы она существовала какъ обособленное свѣтило. Очевидно, изъ кометы образовался потокъ падающихъ звѣздъ. Такимъ образомъ связь между звѣзднымъ дождемъ 27 ноября 1872 г. и кометою Біела является вполнѣ достовѣрною. Судьба этой пропавшей кометы выяснилась; мы знаемъ, что никогда болѣе не увидимъ ея; мы будемъ только отъ времени до времени встрѣчаться съ метеорнымъ потокомъ падающихъ звѣздъ, образовавшимся изъ кометы Біела.

Выше мы видѣли, что періодъ обращенія кометы Біела вокругъ Солнца постепенно уменьшается, приближаясь къ $6^1/_2$ годамъ. Два полныхъ оборота мало отличаются отъ 13 лѣтъ. Черезъ 13 лѣтъ послѣ 1872 г., именно 27 ноября 1885 г. Земля опять должна встрѣ-

титься съ «Біелидами», составлявшими прежде комету Біела. И дѣйствительно, мы встрѣтились съ ними и наблюдали блестящее явленіе: звѣзды падали въ несмѣтномъ количествѣ. Въ Петербургѣ вечеръ былъ ясный, небо безлунное, и явленіе было величественное. Въ пятичасовой промежутокъ было сосчитано 40,844 падающихъ звѣздъ. Радіантъ Біелидъ 1885 г. былъ тотъ же самый, что и 1872 г., именно:

въ 1872 г. $\alpha = 23^\circ.3$ $\delta = +43^\circ.3$
въ 1885 г. $\alpha = 23^\circ.5$ $\delta = +43^\circ.3$

Очевидно, въ оба года мы встрѣтились съ тѣми же Біелидами.

Слѣдующая встрѣча Земли съ Біелидами могла состояться въ 1898 году, но въ этомъ году не было такого же изобилія падающихъ звѣздъ, какъ въ 1872 и 1885 г. Причина отсутствія большого числа Біелидъ заключается въ томъ, что два періода ихъ обращенія вокругъ Солнца нѣсколько больше 13 лѣтъ; вслѣдствіе этого, когда въ 1898 году Земля 27 ноября прошла точку взаимнаго пересѣченія орбитъ, въ ней еще не было Біелидъ, а когда онѣ пришли въ нее, Земли уже тамъ не было: встрѣчи съ наиболѣе плотною частью потока не произошло.

Ближайшее сближеніе Земли съ Біелидами ожидается 27 ноября 1911 или 1912 года, но встрѣчи не будетъ, и мы не увидимъ такихъ красивыхъ звѣздныхъ дождей, какъ въ 1872 и 1885 годахъ.

Нѣкоторыя другія свѣдѣнія о кометѣ Біела изложены мною въ книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи», и я не считаю возможнымъ повторять здѣсь о нихъ.

8. Періодическія кометы, появлявшіяся только одинъ разъ.

Прочитавъ предыдущую главу, читатель могъ замѣтить, что нѣкоторыя кометы, какъ, напр., комета Біела, съ теченіемъ времени уменьшались въ блескѣ и затѣмъ исчезали; то же самое можетъ произойти и со всѣми періодическими кометами; очевидно, слѣдовательно, настанетъ время, когда всѣ нынѣ извѣстныя періодическія кометы исчезнутъ и не будутъ видны даже въ самые сильные телескопы; тогда одно изъ ихъ появленій будетъ «послѣднимъ», и затѣмъ комета болѣе не будетъ видна. Такъ какъ кометъ въ небѣ великое множество, или, какъ говоритъ Кеплеръ, «сколько рыбъ въ океанѣ», то можно допустить, что нѣкоторыя періодическія кометы могли быть открыты какъ разъ во время своего послѣдняго появленія; предыдущія же ихъ появленія не были наблюдаемы, съ одной стороны, вслѣдствіе слабости ихъ свѣта, съ другой же— вслѣдствіе того, что въ прежнее время не было организовано правильное разысканіе кометъ.

Причина исчезновенія кометы можетъ быть, конечно, и другая. Напримѣръ, комета, двигавшаяся по эллипсу и имѣвшая небольшой періодъ, могла быть выхвачена изъ предѣловъ Солнечной системы тяготѣніемъ къ одной изъ большихъ планетъ; въ этомъ случаѣ эллиптическая орбита кометы могла вполнѣ измѣ-

ниться и принять иной видъ—стать параболой или гиперболой, и тогда комета должна уйти въ безпредѣльныя пространства вселенной; подобная комета болѣе не вернется къ Солнцу.

Списокъ однажды появлявшихся періодическихъ кометъ ежегодно печатается во французскомъ астрономическомъ календарѣ «Connaissance des Temps» и постоянно дополняется новыми открытіями.

Опредѣленіе большихъ періодовъ обращенія кометъ вокругъ Солнца не можетъ быть произведено съ большою точностью. Для предѣла въ данномъ случаѣ можно принять 100 лѣтъ, полагая, что періоды менѣе 100 лѣтъ могутъ быть разсматриваемы, какъ точно опредѣленные. Вотъ причина, почему изъ всѣхъ кометъ списка «Connaissance des Temps» мы выписали въ слѣдующую таблицу только тѣ кометы, которыя имѣютъ періодъ обращенія менѣе 100 лѣтъ; въ ней находятся также и такія кометы, вторичное появленіе которыхъ, со времени ихъ открытія, еще не происходило. Напримѣръ, комета, открытая Копфомъ въ 1906 г. (№ 10 по списку), имѣетъ періодъ въ 6,7 лѣтъ; ея вторичное появленіе можетъ произойти только въ 1912 году, а потому въ настоящее время еще нельзя сказать, появится ли она, или нѣтъ; если она при благопріятныхъ условіяхъ не будетъ видна, то придется присоединить ее къ затерявшимся кометамъ. Къ послѣднимъ можно причислить кометы 1894 I, 1881 V, 1889 VI, 1846 VI и другія; онѣ очевидно, затерялись, и мало надежды вновь увидѣть ихъ. Тѣмъ не менѣе, не зная причины ихъ исчезновенія, астрономы должны слѣдить во время ожидаемаго ихъ возвращенія къ Солнцу за тою частью неба, гдѣ онѣ должны по-

явиться. Въ этомъ дѣлѣ любители астрономіи могли бы оказать свое содѣйствіе, особенно, если они имѣютъ возможность примѣнять фотографію въ дѣлѣ разысканія кометъ.

Списокъ періодическихъ кометъ, появлявшихся только одинъ разъ.

№	Комета.	Кто открылъ комету.	Періодъ обращенія въ годахъ.	Годъ ожидаемаго появленія.
1	1819 IV	Бланпенъ	4.8*	1912
2	1766 II	Хелфенцридеръ	5.0*	1910
3	1884 II	Бернердъ.	5.4	1911
4	1886 IV	Бруксъ.	5.6	1914
5	1783	Пиготъ.	5.9*	1913
6	1890 VII	Шпиталеръ.	6.4	1916
7	1892 V	Бернердъ.	6.5	1911
8	1896 V	Джакобини.	6.6	1916
9	1858 III	Тетль.	6.6	1910
10	1906 IV	Копфъ.	6.7	1912 +
11	1900 III	Джакобини.	6.8	1913
12	1905 II	Борелли.	7.0	1912 +
13	1895 II	Свифтъ.	7.2	1910
14	1894 I	Деннингъ.	7.4	1916
15	1906 VI	Меткальфъ.	7.6	1914 +
16	1881 V	Деннингъ.	8.7	1915
17	1889 VI	Свифтъ.	8.9	1916
18	1846 VI	Петерсъ.	13.4	1913
19	1866 I	Темпель.	33.2	1932
20	1867 I	Коджіа.	40.1	1947
21	1852 IV	Вестфаль.	60.7	1913 +
22	1846 IV	Де Вико.	75.7	1921 +
23	1847 V	Брорзенъ.	80.8	1927 +

Періоды, обозначенные звѣздочками *, опредѣлены съ малою точностью. Годы ближайшаго появленія кометы, обозначенные крестикомъ +, относятся къ кометамъ, еще не возвращавшимся къ Солнцу послѣ ихъ открытія; эти кометы еще нельзя считать затерявшимися.

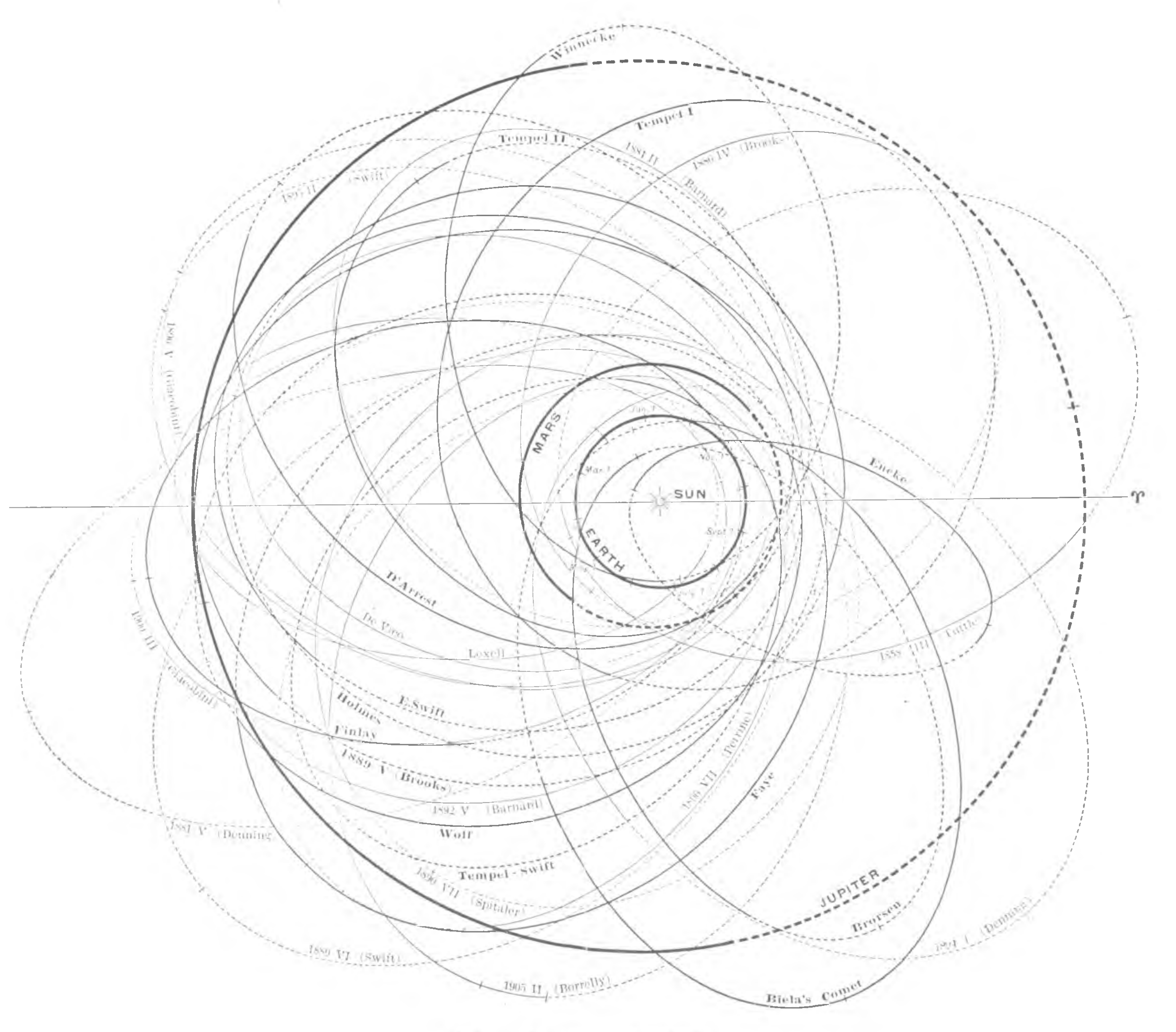
Мнѣ приходилось нѣсколько разъ обращать вниманіе читателя на трудность точнаго опредѣленія періода обращенія кометы вокругъ Солнца; самыя незначительныя ошибки наблюденія могутъ сильно вліять на величину опредѣляемаго періода. Съ увеличеніемъ оптической силы телескоповъ и съ усовершенствованіемъ способовъ наблюденія, получаемые выводы становятся точнѣе. Насколько въ послѣднее время увеличилась точность наблюденій, можно судить по слѣдующимъ даннымъ:

Кометы.	Точность опредѣленія оборота. %		Кометы.	Точность опедѣленія оборота. %	
1846 IV	4.0		1881 V	1.1	
1846 VI	11.2	% 5.8	1884 II	0.2	
1847 V	6.2		1886 IV	4.1	% 3.1
1852 IV	1.6		1889 VI	10.0	
1858 III	1.2		1890 VII	0.2	
1866 I	4.5	3.6	1892 V	4.6	
1867 I	5.0		1894 I	0.1	1.3
			1895 II	0.1	
			1896 VII	0.3	

Какъ видно за 60 лѣтъ ошибки съ 5.8%—уменьшились до 1.3%. Если, напримѣръ, періодъ опредѣлился

въ 20 лѣтъ, то ожидаемая ошибка не превосходитъ 0.26 или четверти года.

Приведенный выше списокъ періодическихъ кометъ, появлявшихся только одинъ разъ, даетъ богатый матеріалъ молодымъ астрономамъ, обладающимъ хорошимъ зрѣніемъ и хорошими оптическими инструментами: ежегодно ожидается вторичное появленіе одной или нѣсколькихъ періодическихъ кометъ. При правильной организаціи разысканія кометъ можно надѣяться, что большая часть кометъ приведеннаго списка будетъ разыскана. Какъ примѣръ я приведу комету Перрине (1896 VII); она была вторично открыта въ 1909 году (см. главу о періодическихъ кометахъ, стр. 57), и съ тѣхъ поръ ея періодичность вполнѣ установлена.



I. Семья Юпитеровыхъ кометъ.

9. Группировка періодическихъ кометъ около большихъ планетъ. Вѣроятное существованіе занептунной планеты.

Таблицы періодическихъ кометъ, приведенныя въ главахъ 5 и 8, указываютъ на замѣчательныя особенности по отношенію къ продолжительности періодовъ обращенія кометъ вокругъ Солнца. Большая часть кометъ имѣетъ періодъ менѣе 7 лѣтъ; затѣмъ сразу замѣчается скачокъ на 13 лѣтъ; отъ этого періода на 30—40 лѣтъ и наконецъ на 70 лѣтъ и болѣе. Нѣтъ непрерывнаго измѣненія періодовъ. Нельзя допустить, чтобы подобные скачки являлись дѣломъ простого случая; очевидно, какая-то особая причина вызвала замѣченное явленіе; разсмотримъ ее подробнѣе.

Если на листѣ бумаги нарисовать орбиты большихъ планетъ, помѣстивъ Солнце въ общемъ фокусѣ, и затѣмъ въ томъ же масштабѣ нарисовать орбиты періодическихъ кометъ, то окажется, что всѣ кометы съ небольшимъ періодомъ обращенія располагаются около орбитъ большихъ планетъ—Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, при чемъ нѣкоторыя изъ орбитъ не

доходятъ до большихъ планетъ, а другія немного переходятъ за нихъ.

Законъ распредѣленія кометъ въ предѣлахъ Солнечной системы очевиденъ. Всѣ кометы образуютъ четыре ясно выраженныя группы или семьи, называемыя по тѣмъ большимъ планетамъ, до орбитъ которыхъ доходятъ кометы. Въ каждой семьѣ насчитывается слѣдующее число кометъ:

въ семьѣ		Юпитера	25	кометъ.
»	»	Сатурна	2	»
»	»	Урана	2	»
»	»	Нептуна	6	»

Періодическія кометы Юпитеровой семьи описаны въ главѣ 5-й; сатурнова же семья состоитъ изъ двухъ кометъ:

1. Тетля, періодъ ея обращенія. . . . . . 13,67 л.
2. К. Петерса,періодъ ея обращенія . . . 13,38 л.

Первая комета была наблюдаема нѣсколько разъ: въ 1858, 1885 и 1899 гг., а вторая только однажды; она открыта Петерсомъ (C. H. F. Peters) 26 іюня 1846 г. въ Неаполѣ и была наблюдаема имъ до 21 іюля; кромѣ его наблюденій извѣстно только одно, произведенное 2 іюля въ Римѣ. Хотя періодъ обращенія кометы оказался сравнительно небольшимъ, но ея болѣе никогда не видѣли; всѣ ея послѣдующія появленія прошли незамѣченными. Въ настоящее время нѣтъ болѣе надежды на появленіе кометы Петерса: она должна быть причислена къ пропавшимъ. Всего вѣроятнѣе, что вещество, составлявшее комету Петерса, распредѣли-

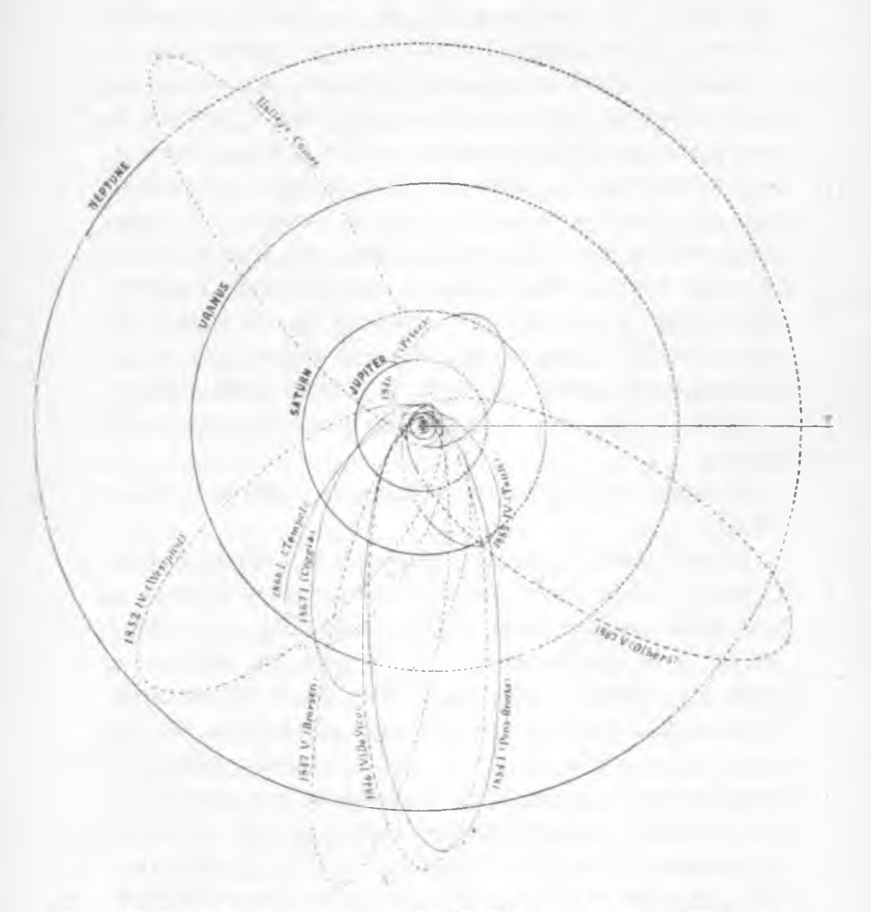


Рис. 29. Семьи кометъ, принадлежащія Сатурну, Урану и Нептуну.

лось вдоль орбиты, образовавъ метеорный потокъ. Къ сожалѣнію, мы никогда не увидимъ падающихъ звѣздъ, составляющихъ этотъ потокъ, потому что послѣдній не пересѣкаетъ орбиту Земли, и мы не можемъ встрѣтиться съ его падающими звѣздами. Хотя мы не видимъ потока, образовавшагося изъ кометы Петерса, но онъ существуетъ, и всѣ твердыя частицы, составляющія его, движутся вдоль орбиты кометы. Поэтому семья Сатурновыхъ кометъ состоитъ изъ кометъ Тетля и одного потока, образовавшагося изъ кометы Петерса. Кромѣ того возможно, что вмѣстѣ съ потокомъ кометы Петерса существуетъ еще нѣсколько или много другихъ метеорныхъ потоковъ, ограниченныхъ орбитою Сатурна, но мы ихъ не видимъ, и о нихъ ничего не знаемъ.

Уранова семья состоитъ изъ двухъ кометъ: 1866 I и 1867 I.

Комета 1866 I открыта 19 декабря 1865 года Темплемъ въ Марсели и была наблюдаема до 9 февраля 1866 года; она прошла черезъ перигелій 11 января 1866 г. и вслѣдствіе этого причислена къ 1866 году, а не 1865 г. Орбита, вычисленная изъ всѣхъ наблюденій, оказалась эллипсомъ съ періодомъ обращенія кометы вокругъ Солнца въ 33,2 года. Какъ только орбита кометы Темпля была вычислена, итальянскій астрономъ Скіапарелли указалъ на ея тождество съ орбитою ноябрьскаго потока падающихъ звѣздъ, извѣстнаго подъ именемъ Леонидъ (13-го ноября по новому стилю). Ближайшее появленіе кометы Темпля должно было произойти въ 1899 г., но комета не могла быть разыскана, несмотря на всѣ старанія астрономовъ. Слѣ-

дующее затѣмъ появленіе кометы ожидается въ 1932 году, но мало надежды увидѣть ее и въ этомъ году, такъ какъ по всей вѣроятности она, какъ и комета Петерса, уже разложилась въ метеорный потокъ. Падающія звѣзды этого потока движутся вмѣстѣ съ Леонидами, образовавшимися въ свою очередь изъ кометы, которую мы никогда не видѣли; она двигалась рядомъ съ кометою Темпля, но разложилась въ метеорный потокъ раньше кометы Темпля. Комета Темпля и Леониды составляли, вѣроятно, когда-то одно свѣтило; оно совершило много оборотовъ вокругъ Солнца, и затѣмъ, подобно кометѣ Біела, раздѣлилось на двѣ части. Обѣ части, какъ самостоятельныя кометы, двигаясь рядомъ, могли совершить нѣсколько обращеній вокругъ Солнца, но одна изъ нихъ разложилась въ метеорный потокъ Леонидъ до 1865 года, а другая продолжала двигаться, какъ обособленное свѣтило, вокругъ Солнца, и въ концѣ 1865 г. была открыта Темплемъ; но послѣ этого года и она, въ свою очередь, разложилась въ метеорный потокъ; такимъ образомъ кометъ этого потока болѣе не существуетъ; на ихъ мѣстѣ движутся рои падающихъ звѣздъ, съ которыми мы встрѣчаемся каждые 33 года, но падающія звѣзды распредѣлены также вдоль всей орбиты прежнихъ кометъ, и ежегодно 13-го ноября по новому стилю мы встрѣчаемся съ ними.

Нептунова семья состоитъ изъ шести кометъ:

			Періодъ въ годахъ.	Годъ ближайшаго появленія.
1)	Вестфаля	1852 IV	60.7	1912
2)	Понса-Брукса	1884 I	71.6	1956

			Періодъ въ годахъ.	Годъ ближайшаго появленія.
3) Ольберса	1887	V	72.6	1959
4) де-Вико	1846	IV	75.7	1922
5) Галлея	1835		76.0	1910
6) Брорзена	1847	V	80.8	1928

Изъ этой группы комета Галлея является наиболѣе замѣчательною; мы знаемъ ея исторію (стр. 108).

Комета 1852 IV открыта Вестфалемъ въ Гётингенѣ 24-го іюля. Вначалѣ она была слабая, но въ октябрѣ была видна нѣкоторое время просто глазомъ; послѣднее наблюденіе произведено 11-го января 1853 года въ Боннѣ Шенфельдомъ. Лучшая орбита получена самимъ Вестфалемъ; вычисленный имъ періодъ въ 60,7 лѣтъ принимается за наиболѣе вѣроятный. Ближайшее появленіе кометы Вестфаля ожидается въ 1912 году.

Кометы Понса-Брукса и Ольберса уже описаны нами въ главѣ 5.

Четвертая комета 1846 года была открыта 20 февраля де-Вико въ Римѣ; независимо отъ него комета открыта Бондомъ въ американскомъ Кембриджѣ и была наблюдаема до 19 мая. Изъ всѣхъ наблюденій можно было опредѣлить эллиптическую орбиту съ періодомъ обращенія въ 75,7 лѣтъ. Ближайшее ея появленіе ожидается въ 1922 году.

Комета 1847 V открыта 20 іюня Брорзеномъ въ Альтонѣ. Комета была слабая телескопическая съ неясно выраженнымъ ядромъ; несмотря на слабый блескъ кометы, она могла быть наблюдаема до 12 сентября. Наиболѣе вѣроятный періодъ вычисленъ вѣнскимъ астрономомъ Шоблохомъ; онъ равенъ 80,8 лѣтъ.

Группировка періодическихъ кометъ около большихъ планетъ даетъ намъ основаніе предполагать, что эллиптическія орбиты кометъ п слѣдовательно періодичность кометъ произошли подъ вліяніемъ тяготѣнія къ большимъ планетамъ. Комета, двигаясь по параболѣ, можетъ, при вступленіи въ предѣлы Солнечной системы, оказаться вблизи одной изъ большихъ планетъ и быть ею завлеченною или захваченною въ плѣнъ: тогда комета значительно измѣняетъ видъ своей орбиты и изъ параболической становится періодическою; новый эллипсъ доходитъ до орбиты притягивающей планеты, и комета становится членомъ семьи данной планеты. Разсмотримъ вопросъ, которая изъ планетъ имѣетъ больше возможности завлечь кометы въ свой плѣнъ.

Предположимъ, что комета, вступивъ въ Солнечную систему, приблизилась къ нѣкоторой планетѣ настолько, что тяготѣніе къ ней равно тяготѣнію къ Солнцу; въ этомъ случаѣ комета претерпитъ значительныя уклоненія отъ своего пути и ея орбита можетъ превратиться въ эллиптическую или гиперболическую, если она сначала двигалась по параболѣ. Въ первомъ случаѣ она попадаетъ въ плѣнъ къ данной планетѣ и входитъ въ составъ ея группы, а во-второмъ она выкидывается изъ предѣловъ Солнечной системы навсегда. При всѣхъ равныхъ условіяхъ планеты, обладающія наибольшими массами и наиболѣе отдаленныя отъ Солнца, имѣютъ возможность завлечь большее число кометъ. Юпитеръ, какъ имѣющій наибольшую массу, имѣетъ самую богатую группу періодическихъ кометъ.

Завлеченныя кометы, какъ періодическія, являются временными свѣтилами Солнечной системы; при ка-

ждомъ своемъ обращеніи вокругъ Солнца разстояніе между частицами, составляющими ядро кометы, непрерывно увеличивается, и въ концѣ концовъ комета разлагается въ метеорный потокъ; послѣдній, встрѣчаясь съ планетами и съ Землею, отдаетъ имъ множество своихъ частицъ, и такимъ образомъ ростъ планетъ происходитъ непрерывно, вѣчно. Твореніе міровъ не закончено и никогда не будетъ закончено. Роль кометъ въ мірозданіи великая: онѣ приносятъ изъ небеснаго пространства большія массы веществъ и оставляютъ его въ Солнечной системѣ; еще большее число частицъ (метеоровъ, падающихъ звѣздъ) упадаетъ на Солнце, поддерживая въ немъ неизсякаемый источникъ свѣта и тепла.

Въ предыдущихъ строкахъ мы изучили группировку кометъ около большихъ планетъ Солнечной системы и подмѣтили любопытное явленіе: всѣ періодическія кометы распредѣлены не случайно въ предѣлахъ Солнечной системы, а образуютъ группы или семьи около большихъ планетъ. Подобную группировку можно объяснить тѣмъ, что кометы, подъ вліяніемъ тяготѣнія къ большимъ планетамъ, измѣняютъ свою орбиту на эллиптическую такихъ размѣровъ, что отдаленнѣйшая точка ея доходитъ только до орбиты тѣхъ большихъ планетъ, которыя измѣнили ихъ движеніе. Большія планеты какъ бы выхватываютъ кометы изъ небеснаго пространства и завлекаютъ въ плѣнъ, обращая ихъ въ періодическія своей группы.

Только подобнымъ плѣненіемъ планетами и можно объяснить разсмотрѣнную нами группировку кометъ въ предѣлахъ Солнечной системы.

Если мы затѣмъ перейдемъ предѣлы Солнечной системы и разсмотримъ кометы, слѣдующія за Нептуновой группой, то также замѣтимъ ясно выраженную ихъ группировку.

Выпишемъ кометы, имѣющія періоды болѣе 100 лѣтъ, и слѣдующія непосредственно за кометою Брорзена, вошедшею въ Нептунову группу.

Комета.	Кто открылъ.	Разстояніе перигелія отъ Солнца.	Эксцентриситетъ.	Время обращенія. лѣтъ	Наибольшее удаленіе отъ Солнца.	
1862 III	Тетль	0.96	0.960	119.6	47.6	48.7
1889 III	Бернердъ	1.10	0.957	128.3	49.8	
1857 IV	К. Петерсъ	0.75	0.980	234.7	75.4	75.4
1885 III	Бруксъ	0.75	0.982	274.5	83.7	86.9
1905 III	Джіакобини	1.11	0.975	297.1	87.9	
1874 IV	Коджіа	1.69	0.963	306.1	89.1	

Наибольшее удаленіе кометъ отъ Солнца выражено въ среднемъ разстояніи Земли отъ Солнца, принимаемомъ за единицу. Напомнимъ, что Нептунъ удаленъ отъ Солнца на 30 подобныхъ единицъ.

Первыя двѣ кометы образуютъ рѣзко выраженную группу: ея кометы удаляются до 49 единицъ; то же самое можно сказать и о трехъ послѣднихъ кометахъ: онѣ образуютъ особую группу, доходящую до 87 единицъ. Третья же комета стоитъ совершенно особенно, не входя ни въ ту, ни въ другую группу.

Признаемъ фактъ плѣненія кометъ большими планетами. Если мы замѣтимъ, что за предѣлами Солнечной системы существуютъ группы кометъ, подобныя тѣмъ, которыя наблюдаются въ ея предѣлахъ около

большихъ планетъ, то мы можемъ предположить, что за предѣлами Нептуна существуютъ еще планеты, которыя не были наблюдаемы изъ-за слабости ихъ блеска. Нептунъ представляется намъ телескопическимъ свѣтиломъ; тѣмъ болѣе должны быть телескопическими планеты, лежащія значительно дальше Нептуна. Отрицать существованіе занептунныхъ планетъ нѣтъ никакихъ основаній; вѣроятность же ихъ существованія весьма большая. Американецъ профессоръ Э. Пикерингъ производитъ тщательное разысканіе занептунныхъ планетъ фотографическимъ путемъ, но до настоящаго времени ему не удалось открыть ихъ. Будемъ, однако, надѣяться, что терпѣніе и трудъ астрономовъ въ скоромъ времени увѣнчаются успѣхомъ.

10. Большія кометы прежнихъ временъ.

Комета 1556 года.

Изъ древнихъ кометъ достойна вниманія большая комета 1556 года. По изслѣдованію извѣстнаго кометографа, Пингре, она имѣетъ большое сходство съ кометою 1264 года, появившеюся въ іюлѣ мѣсяцѣ. Ее увидѣли въ первый разъ во Франціи послѣ заката Солнца. Комета, какъ описываетъ ее Пингре, — «была большою и знаменитою». Не слѣдуетъ забывать, что то время (XIII стол.) было эпохою предразсудковъ, и во вліяніе кометъ на земную жизнь вѣрилъ и старъ, и младъ. Понятно, что неожиданное появленіе большой яркой кометы произвело ужасное впечатлѣніе. Оно еще болѣе усилилось, когда комета исчезла «въ день смерти папы Урбана IV». Современники и очевидцы говорили, что «комета явилась только для того, чтобы предвозвѣстить эту смерть».

Комета сильно напугала и императора Карла V: онъ не сомнѣвался въ скорой своей смерти и, какъ говорятъ, воскликнулъ:

His ergo indiciis me mea fata vocant,

— что было переложено французами въ стихи, а также переведено Пингре слѣдующимъ образомъ:

Въ этомъ яркомъ знакѣ вижу свою близкую кончину.

«Какъ бы то ни было, но—продолжаетъ Пингре— этотъ паническій страхъ сильно подѣйствовалъ, судя по историкамъ того времени, на Карла V, вслѣдствіе чего онъ рѣшился, спустя нѣсколько мѣсяцевъ, уступить императорскую корону своему брату, Фердинанду; испанскую же корону онъ уступилъ своему сыну, Филиппу. Если приведенный разсказъ вѣренъ, то событіе это можно поставить на ряду съ великими, вызванными малыми причинами».

Мы воздержимся отъ какой бы то ни было критической оцѣнки справедливости передачи этого событія историками того времени; замѣтимъ только, что нѣкоторые ученые сомнѣваются въ ея достовѣрности и доказываютъ, что Карлъ V уже въ 1555 году рѣшилъ отрѣшиться отъ престола.

Комета эта названа «кометою Карла V-го».

Помимо историческаго интереса, эта комета въ высшей степени замѣчательна и въ астрономическомъ отношеніи. Такъ какъ періодъ обращенія могъ быть опредѣленъ только приблизительно, то уже въ 1844 г. Энке ожидалъ ея появленія. Онъ даже думалъ, что элементы третьей кометы этого года имѣютъ аналогію съ элементами кометы Карла пятаго. Мы приводимъ ихъ рядомъ:

Комета	1556 г. (Карла V)	1844 г.
Долгота перигелія . . .	274°	296°
Долгота восходящаго узла	175	118

Наклонность	30°	46°
Разстояніе перигелія . .	0,505	0,252
Направленіе движенія. .	прямое	прямое.

Нѣкоторое сходство можно замѣтить, но утверждать, что это одна и та же комета—нельзя. Но можно ли ожидать полнаго сходства элементовъ? Вспомнимъ, что въ своемъ афеліи комета удаляется отъ Солнца на разстояніе въ $87^1/_2$ разъ большее, чѣмъ разстояніе Земли отъ Солнца. Тамъ, вдали отъ центра притяженія, при медленномъ движеніи кометы, достаточно малѣйшей причины, чтобы измѣнить направленіе движенія, вслѣдствіе чего измѣнится и фигура, и размѣры орбиты; поэтому, можно не удивляться, если при двухъ появленіяхъ кометы мы встрѣчаемъ столь значительныя разногласія въ элементахъ. Если бы причины, измѣнившія направленіе, а можетъ быть и скорость движенія, были намъ извѣстны, такъ что мы могли бы выразить ихъ количественно, то сравненіе элементовъ дало бы намъ неопровержимое доказательство тождественности или нетождественности кометъ; но такъ какъ эти причины намъ неизвѣстны, да едва ли будутъ когда-либо извѣстны—онѣ лежатъ за предѣлами возможности нашихъ знаній,—то мы не въ состояніи сказать, представляютъ ли кометы 1556 и 1844 годовъ два появленія одной и той же кометы, или нѣтъ.

Многіе знаменитые астрономы занимались изслѣдованіями объ этой замѣчательной кометѣ; много было приложено труда для того, чтобы убѣдиться, принадлежитъ ли она къ числу періодическихъ. Джонъ

Гершель, въ своихъ «Очеркахъ астрономіи», говоритъ слѣдующее по этому поводу: «Между кометами 1264 и 1556 гг. замѣчается большая аналогія. Вѣроятность ея еще болѣе увеличивается тѣмъ, что блестящая комета съ косою въ 40 градусовъ, видимая днемъ, появилась въ 975 году, и что въ китайскихъ лѣтописяхъ занесены появленія большихъ кометъ въ 395 и 104 годахъ. Если допустить, что эти кометы представляютъ различныя появленія одной и той же кометы, то средній періодъ обращенія ея будетъ въ 292 года. Но отъ вліянія планетныхъ возмущеній могутъ произойти большія уклоненія отъ средняго періода, и хотя въ то время, когда мы пишемъ эти строки (въ 1858 г.), появленіе этой кометы еще не было наблюдаемо, но могутъ пройти еще два или три года, послѣ чего уже въ глазахъ самыхъ компетентныхъ судей появленіе ея будетъ безнадежно».

Другой ученый изъ Миддельбурга (Зеландія), Бомъ, взялся за этотъ вопросъ, имѣя въ виду рѣшить его вполнѣ, пользуясь всѣми данными современной науки. Шагъ за шагомъ слѣдилъ онъ путемъ вычисленій за движеніемъ кометы внѣ предѣловъ ея видимости, принимая во вниманіе притягательное дѣйствіе большихъ планетъ. Въ результатѣ его работы оказалось, что появленіе кометы можно ожидать въ 1858 году съ точностью до двухъ лѣтъ; слѣдовательно, она можетъ появиться двумя годами раньше или двумя годами послѣ 1858 г.,—въ промежуткѣ 1856—1860 г. Работа Бома была совершенно такая же, какую выполнили Клэро, де-Лаландъ и г-жа Лепотъ для кометы Галлея, но результатъ былъ иной. Прошелъ

1856, 57 и слѣдующіе годы, а комета не была видна. Если причина невидимости заключалась просто въ невыгодномъ положеніи ея относительно Солнца, то ближайшее появленіе кометы можно ожидать только въ XXII столѣтіи. Лишь тогда удастся съ достовѣрностью узнать о періодѣ обращенія кометы и утвердить ея принадлежность къ нашей Солнечной системѣ.

Комета Карла V еще тѣмъ интересна въ историческомъ отношеніи, что съ нею желали связать кончину міра. Передъ появленіемъ ея въ 1857 году, паническій страхъ, вызванный безразсудными предсказаніями какихъ-то нѣмцевъ-спекулянтовъ, объялъ всю Европу въ ожиданіи кончины міра. Земля, говорилось въ предсказаніи,—должна была встрѣтить комету Карла V-го 13 іюня, которая и пожретъ огнемъ все земное. Такимъ образомъ, будто бы, произойдетъ кончина міра.

Комета 1680 года.

Изъ числа большихъ кометъ особеннаго вниманія заслуживаетъ комета 1680 г., появившаяся во времена Ньютона. Читатель знаетъ (стр. 33), что на ней именно Ньютонъ доказалъ справедливость всемірнаго закона тяготѣнія и для кометъ. Комета была яркая, блестящая, съ большою косою въ 80 градусовъ; ни одна комета не представляетъ такое богатство литературы, какъ комета 1680 года; правда, большая часть печатныхъ трудовъ о ней ничего научнаго не содержитъ, но одно то, что литература о ней такъ богата, свидѣтельствуетъ о сильномъ впечатлѣніи, вызванномъ ея появленіемъ. Коса въ 80 градусовъ—

вѣдь это безъ малаго половина дуги большого круга надъ видимымъ горизонтомъ. Можно себѣ представить, какъ была красива комета!

Кѣмъ была открыта комета—трудно сказать; вѣроятно многіе увидѣли ее въ то время, когда она уже достигла значительной яркости. Первое научное наблюденіе произведено нѣмецкимъ астрономомъ Готфридомъ Кирхомъ на разсвѣтѣ съ 13 на 14 ноября 1680 года, а потому ея открытіе ему и приписывается. Англійскій астрономъ Галлей опредѣлилъ эксцентриситетъ орбиты и періодъ обращенія кометы вокругъ Солнца; для періода онъ получилъ значеніе въ 575 л.

Англійскій философъ и богословъ Вистонъ, принявъ это значеніе періода за точное, построилъ цѣлый рядъ сказочныхъ предположеній о вліяніи кометы на Землю. Вначалѣ его гипотеза была вполнѣ абстрактна и не относилась ни къ какой кометѣ. Но когда Галлей опредѣлилъ орбиту кометы 1680 года и нашелъ, что она періодическая, совершая свое обращеніе около Солнца въ 575 лѣтъ, тогда Вистонъ, вычисляя прежнія появленія кометы, увидѣлъ, что въ древности она проходила черезъ перигелій въ 2349 и 2926 г. до нашей эры, т.-е. во время всемірнаго потопа [1]). Этого было достаточно для богослова-астронома: онъ ухватился за свою теорію, приписалъ кометѣ 1680 года не только причину всемірнаго потопа, но и причину будущей кончины міра.

По мнѣнію Вистона, Земля—это древняя комета, имѣвшая свой перигелій весьма близко отъ Солнца.

---

[1]) Годъ всемірнаго потопа точно неизвѣстенъ.

Этимъ обстоятельствомъ объясняется тотъ жаръ, который получала Земля при каждомъ своемъ обращеніи вокругъ Солнца,—жаръ, сохранившійся еще и въ настоящее время внутри Земли. Когда же, по прошествіи извѣстнаго времени, центробѣжная сила (?) уменьшилась, вслѣдствіе чего орбита приблизилась къ кругу, Земля стала получать солнечную теплоту равномѣрнымъ образомъ. Благодаря этому, прежняя атмосфера древней кометы очистилась, возстановилось мало-по-малу равновѣсіе между воздухомъ и водою, показались Солнце и Луна и, наконецъ, животныя, а за ними и человѣкъ.

Къ этому описанію мірозданія англійскаго богослова какой-то каноникъ Св. Женевьевы въ Парижѣ прибавилъ слѣдующія строки: «Когда произошло грѣхопаденіе человѣка, маленькая комета прошла очень близко отъ Земли и, пересѣкая наклонно плоскость ея орбиты, придала планетѣ вращательное движеніе. Безъ сомнѣнія, та же комета придала земной орбитѣ почти совершенно круговую форму, которая, какъ говоритъ Вистонъ, была еще до потопа». Далѣе онъ прибавляетъ: «Богъ предвидѣлъ, что человѣкъ согрѣшитъ и что за его ужасные грѣхи онъ будетъ жестоко наказанъ; поэтому, во время сотворенія міра, Онъ сотворилъ и комету, которая послужитъ Ему орудіемъ наказанія. Это—комета 1680 года».

Приведемъ далѣе описаніе всемірнаго потопа по Вистону:

Въ пятницу 28 ноября 2349 г., или же 2 декабря 2926 г.—это все равно, такъ какъ время потопа неизвѣстно,—комета находилась у своего узла, т.-е. пе-

ресѣкала земную орбиту; въ томъ же узлѣ находилась и Земля. Соединеніе (не столкновеніе [1]) произошло въ тотъ моментъ, когда считали полдень въ Пекинѣ, гдѣ, какъ слѣдуетъ полагать, жилъ Ной до потопа. Какое же было дѣйствіе этого соединенія кометы, которой Вистонъ приписываетъ массу, равную четверти массы Земли?—Произошелъ громадный приливъ, ужаснѣйшее наводненіе. Горныя цѣпи Арменіи и сосѣднія вершины, находившіяся всего ближе къ кометѣ, треснули отъ давленія прилива подземной раскаленной массы и раскрылись. И такимъ образомъ произошло страшное опустошеніе; земная поверхность покрылась водою: насталъ всемірный потопъ.

Но здѣсь не прекратилось опустошеніе. Атмосфера и хвостъ кометы задѣли за Землю и наполнили ея атмосферу водою и землею, ниспадавшими въ теченіе сорока дней, и такъ «разверзлись всѣ выси небесныя». Глубина воды во время потопа была, по Вистону, въ шесть англійскихъ миль (5 верстъ), изъ которыхъ около одной мили произошло отъ изверженія внутреннихъ жидкихъ массъ Земли, почти четыре мили отъ атмосферы кометы, и лишь ничтожная часть отъ хвоста кометы.

Вотъ картина объясненія всемірнаго потопа по Вистону. Посмотримъ теперь, какимъ образомъ, по его мнѣнію, та же комета сожжетъ Землю при второй съ нею встрѣчѣ.—Вистонъ вовсе не затрудняется дать и этому объясненіе. Второе прохожденіе кометы вблизи Земли, говоритъ Вистонъ, но съ западной стороны,

[1]) Комета прошла весьма близко отъ Земли.

замедлитъ движеніе Земли, вслѣдствіе чего ея орбита превратится въ вытянутый эллипсъ; и тогда Земля будетъ очень приближаться къ Солнцу, которое и спалитъ все на ней: сама Земля воспламенится.

Вотъ «научныя бредни» Вистона,—человѣка несомнѣнно большой эрудиціи; какъ и многіе изъ его современниковъ, онъ впалъ въ ошибку, желая согласовать науку съ преданіемъ.

Нѣкоторые изъ современниковъ Вистона, авторы статей о кометѣ 1680 г., полагали, что она появилась во время взятіи Трои, когда плеяда Электра, не имѣя силъ перенести разрушеніе Трои (1194 до Р. Хр.), покинула своихъ сестеръ и скрылась у сѣвернаго полюса Земли; съ тѣхъ поръ въ плеядахъ только шесть звѣздъ, по числу оставшихся сестеръ. Другіе писатели полагали, что комета появилась въ 43 г. до Р. Хр., чтобы предсказать смерть Цезаря Августа», и третьи, наконецъ, думали, что та же комета появилась въ 619 г. до Р. Хр.—въ годъ, совпадающій съ разрушеніемъ Ниневіи.

Всѣ эти попытки согласовать событія земной жизни съ небесными явленіями являются дѣтски-наивными, если вспомнить, что періодъ обращенія въ 575 лѣтъ совершенно не можетъ быть опредѣленъ съ достаточною точностью для того, чтобы можно было предсказать будущее или вычислить время ея прошлаго появленія; я не говорю уже о допущеніи зависимости между разрушеніемъ Трои, смертью Августа и появленіемъ кометъ; подобное допущеніе лежитъ въ основѣ астрологіи, а не астрономіи, и не имѣетъ никакой обоснованной научной почвы.

Въ 19-мъ столѣтіи, когда были выработаны правила для рѣшенія уравненій по способу наименьшихъ квадратовъ, основанному на теоріи вѣроятностей, были вновь вычислены элементы орбиты кометы 1680 года. Наиболѣе обстоятельныя изслѣдованія въ этомъ отношеніи произведены берлинскимъ астрономомъ Энке, опредѣлившимъ періодъ обращенія въ 8814 юліанскихъ лѣтъ, при чемъ вѣроятныя ошибки элементовъ указываютъ на предѣлы возможныхъ періодовъ; они оказываются настолько широкими,—именно отъ 6179 до 14031 года,—что предсказывать будущее появленіе кометы или разыскивать ее въ прошломъ представляется совершенно празднымъ занятіемъ. Послѣ этихъ изслѣдованій становится очевидною наивность Вистоновскихъ гипотезъ о прошломъ и будущемъ Земли. Вся его сказочная теорія рушится отъ того только, что по существу дѣла періодъ кометы 1680 г. не можетъ быть опредѣленъ.

Если остановиться на періодѣ обращенія кометы вокругъ Солнца, опредѣленномъ Энке, именно 8814 лѣтъ, то въ своемъ афеліи комета въ 850 разъ дальше отъ Солнца, чѣмъ Земля.

«На этомъ громадномъ разстояніи, говоритъ Гумбольдтъ, комета 1680 года, которая въ ближайшемъ разстояніи отъ Солнца пробѣгаетъ 893 километра въ секунду, т. е. имѣетъ скорость въ тридцать разъ большую, чѣмъ Земля,—движется лишь со скоростью *едва трехъ метровъ въ секунду*; эта скорость приблизительно въ три раза больше скорости теченія нашихъ европейскихъ рѣкъ, и въ два раза меньше найденной мною скорости теченія Кассиквіаре, притока Ориноко».

При такой малой скорости достаточно малѣйшей причины,—напримѣръ, встрѣчи или сближенія съ метеорнымъ облакомъ или съ другою кометою,—чтобы измѣнилась орбита кометы кореннымъ образомъ, и комета можетъ вернуться къ Солнцу не черезъ 8814 лѣтъ, а раньше или позже.

Въ заключеніе обращу вниманіе на то, что вся теорія Вистона основана на неизбѣжности гибельныхъ катастрофъ при встрѣчѣ Земли съ кометою или ея косою. Вопросу этому посвящена особая глава, и, прочитавъ ее, читатель убѣдится, что и въ этомъ отношеніи Вистонъ, по невѣдѣнію, сталъ на ложный путь. Столкновеніе кометы съ Землею или погруженіе ея въ хвостъ кометы никакихъ катастрофъ произвести не можетъ. Слѣдовательно, и съ этой точки зрѣнія рушится вся его теорія.

Комета Шезо 1744 года.

«Въ началѣ сего года явившаяся комета, которая своимъ видомъ и величиною отъ многихъ другихъ отличалась, и чрезъ то зрѣніе всѣхъ людей къ себѣ обратила, почитается и у Астрономовъ за достойную примѣчанія и прилежнаго разсужденія».—Такъ начинается «Описаніе кометы, которая видима была 1744 года» въ книгѣ Гейнсіуса, переведенной на русскій языкъ М. Ломоносовымъ [1]). Комета эта дѣйствительно достойна вниманія.

[1]) «Описаніе въ началѣ 1744 года явившіяся кометы купно съ нѣкоторыми учиненными объ ней разсужденіями черезъ Готфрида Гейнсіуса, Императорской Академіи Наукъ Члена

Комета открыта, повидимому, Клинкенбергомъ въ Гаарлемѣ 9-го декабря 1743 года, но особенно старательно была наблюдаема Гейнсіусомъ въ Петербургѣ, Шезо—въ Лозаннѣ и Хіортеромъ—въ Швеціи. Комета названа именемъ Шезо, во-первыхъ, потому, что первенство въ ея открытіи Клинкенбергомъ не удостовѣрено, а первенство Шезо—несомнѣнно; во-вторыхъ,—потому, что первыя точныя наблюденія сдѣланы Шезо, издавшимъ о ней прекрасную монографію [1]). Орбита кометы была опредѣлена двѣнадцатью астрономами; по одному этому можно судить, какое оживленіе внесла комета въ сравнительно спокойную жизнь астрономовъ. Всѣ вычисленныя орбиты представляли прекрасное между собою согласіе, что указывало на хорошую точность наблюденій. Орбита ничего особеннаго не представляла, развѣ что большое приближеніе къ Солнцу—въ 5 разъ болѣе, чѣмъ Земля. Въ Россіи Эйлеръ вычислилъ нѣсколько разъ орбиту кометы Шезо, пользуясь каждый разъ различными наблюденіями. Зато блескъ кометы и ея коса представляли нѣчто изъ ряда выходящее.

Комета Шезо самая яркая 18-го столѣтія; нѣкоторое время она была видна днемъ, при полномъ солнечномъ сіяніи. Кромѣ того, комета отличалась роскошною сложною косою.

и профессора Астрономіи». Съ нѣмецкаго языка перевелъ Императорской Академіи Наукъ Адъюнктъ Михайло Ломоносовъ. С.-Петербургъ, 1744 г. стр. 23.

[1]) De-Cheseaux, I. P. L. Traité de la Comète qui a paru en Dec. 1744 etc. Lausanne et Genève. 1744. 8.

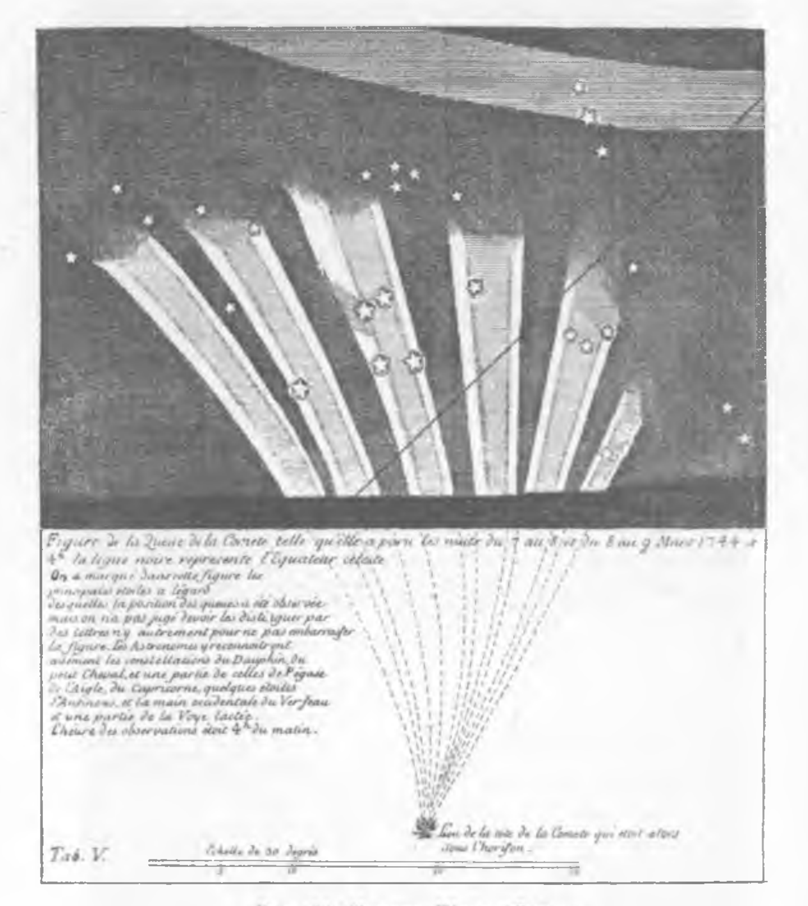


Рис. 30. Комета Шезо 1744 г.

Шезо наблюдалъ, между прочимъ, косу кометы въ то время, какъ голова кометы уже закатилась за горизонтъ: это было съ 7-го на 8-е и съ 8-го на 9-е марта 1744 года. Мы приводимъ здѣсь рисунокъ, сдѣланный самимъ Шезо. А. Виннеке сравнилъ наблюденія, произведенныя Шезо, съ наблюденіями де-Лиля въ Петербургѣ и нашелъ между ними весьма удовлетворительное согласіе.

Въ эти ночи коса кометы состояла изъ шести свѣтовыхъ пучковъ или струй. Каждый пучокъ состоялъ, вѣроятно, изъ особаго вещества. Мы говоримъ «вѣроятно», потому что въ то время спектральный анализъ еще не былъ извѣстенъ и, слѣдовательно, не было возможности опредѣлить ихъ составъ.

Эксцентриситетъ орбиты кометы Шезо такъ близокъ къ единицѣ, что орбита принимается за параболическую. Съ 1744 года комета удаляется отъ Солнца и долго будетъ удаляться; а когда она вернется къ Солнцу неизвѣстно; пройдутъ вѣка и тысячелѣтія прежде, чѣмъ жители Земли ее увидятъ.

II. Большая комета Донати 1858 г.

11. Большія кометы новѣйшаго времени.

Девятнадцатое столѣтіе богато большими кометами: за сто лѣтъ ихъ появилось не менѣе 25, видимыхъ просто глазомъ; изъ нихъ самыя блестящія были кометы 1807, 1811 и 1858 годовъ; онѣ описаны нами въ книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи», а потому мы здѣсь не останавливаемся на ихъ описаніи; мы обратимъ только вниманіе на двойную косу кометы Донати 1858 г. Изъ остальныхъ достойны вниманія кометы 1843 I, 1860 III, 1861 II, 1880 I, 1881 III, 1882 II, 1887 I, 1888 I и 1893 II. Самая блестящая изъ этихъ кометъ была несомнѣнно комета 1882 II, такъ что въ 19-мъ столѣтіи было четыре выдающихся по блеску кометы: 1807, 1811, 1858 и 1882 г.

Большая комета 1843 I.

Эта блестящая комета была сразу открыта многими лицами 27 и 28 февраля въ Южной Америкѣ днемъ при полномъ солнечномъ сіяніи. Первое о ней извѣстіе далъ кап. Рейсъ съ острова Благовѣщенія. Если бы она была на ночномъ небѣ, то представляла бы чудное явленіе и, вѣроятно, превосходила бы

своимъ блескомъ всѣ кометы 19-го столѣтія. Въ зиму 1843 года въ Европѣ была безпрерывно пасмурная погода; вслѣдствіе этого комету могли увидѣть и наблюдать только въ серединѣ марта, когда блескъ кометы уже значительно уменьшился; комету наблюдали по вечерамъ въ юго-западной части неба.

Комета быстро приближалась къ Солнцу и почти коснулась его поверхности: разстояніе между ядромъ кометы и поверхностью Солнца не превосходило 767 т. килом.; между поверхностями обоихъ свѣтилъ разстояніе было еще меньше. Комета погрузилась въ солнечную корону.

Когда элементы кометы были вычислены, то оказалось, что они сходны съ элементами кометы 1668, но вывести изъ ихъ сходства величину періода обращенія не удалось. Позднѣе, въ 1880 году, еще разъ вспомнили объ этой кометѣ, когда ея элементы оказались такими же, какъ и у кометы 1880 I. Въ этомъ году также не удалось опредѣлить періода обращенія, но Хоекъ открылъ такъ называемыя группы или семьи кометъ, о чемъ подробно изложено въ слѣдующей (12) главѣ.

Комета имѣла косу въ 40° длиною; къ сожалѣнію, изъ-за пасмурной погоды на сѣверѣ не могли любоваться этой чудной кометой.

Большая комета Донати 1858 г.

Подробныя свѣдѣнія объ этой кометѣ читатель найдетъ, какъ замѣчено въ началѣ настоящей главы, въ моей книгѣ, «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи» (стр. 326); мы здѣсь разсмотримъ только ея косы.

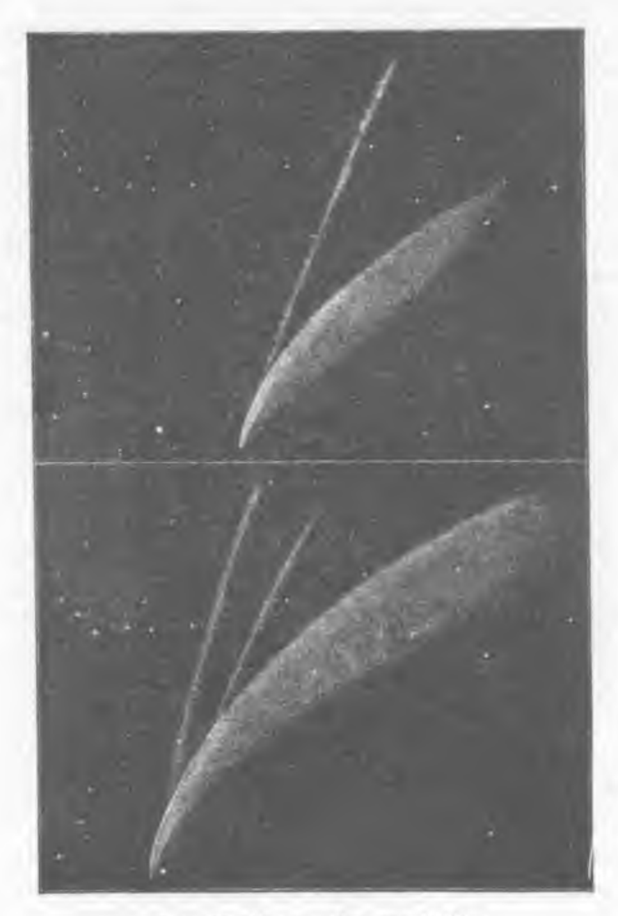


Рис. 31. Комета Донати 1858 г.

Комета Донати еще у многихъ на памяти—она долго красовалась на сѣверномъ небѣ; ею можно было любоваться съ конца августа до начала декабря. Наибольшаго блеска она достигла въ октябрѣ. Въ это время у нея были двѣ косы: одна прямолинейная, а другая—изогнутая, въ видѣ турецкой сабли. Вторая коса опоясывала полъ-неба и представляла рѣдкое. дивное зрѣлище.

Косы кометы Донати были изслѣдованы Θ. Бредихинымъ; по виду ихъ, онъ опредѣлилъ ту отталкивательную силу, которая производитъ кометныя косы, и пришелъ къ заключенію, что прямолинейная коса производится отталкивательною силою, которая въ 12—17 разъ больше, чѣмъ отталкивательная сила, образовавшая изогнутую косу, отстающую немного отъ первой. Подобной дивной, роскошной косы, какъ у кометы Донати, не удалось болѣе наблюдать. Вначалѣ прямолинейная коса I типа была длиннѣе изогнутой косы II типа, а затѣмъ коса II типа стала длиннѣе и роскошнѣе. Обѣ косы изображены на прилагаемомъ рисункѣ: на верху начальный видъ кометы, внизу—во время наибольшаго расцвѣта въ началѣ октября.

Комета Донати движется по весьма вытянутому эллипсу и совершаетъ полное обращеніе вокругъ Солнца въ 1950 лѣтъ; періодъ этотъ опредѣленъ съ вѣроятною ошибкою въ 6 лѣтъ. Ближайшее появленіе кометы можно ожидать въ началѣ 39-го столѣтія.

Комета 1860 III.

Третья комета 1860 года была открыта 18 іюня одновременно нѣсколькими наблюдателями въ Европѣ и Америкѣ. Въ день открытія у нея была коса въ 20°, но затѣмъ она быстро уменьшилась вмѣстѣ съ уменьшеніемъ блеска кометы. Комета была видна до конца іюля. Орбита ея ничего особеннаго не представляла.

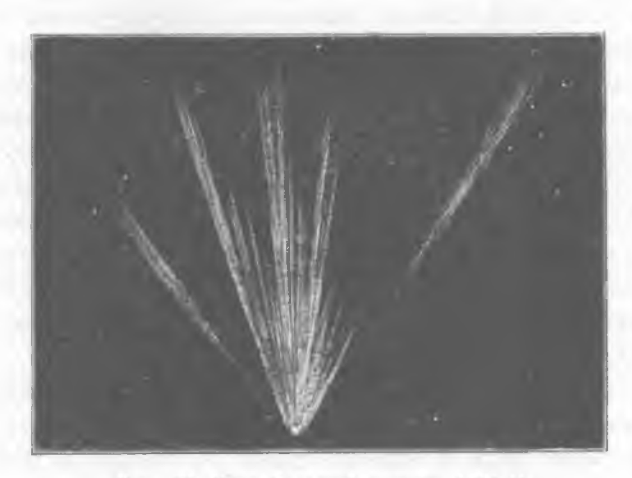


Рис. 32. Коса большой кометы 1861 II.

Большая комета 1861 II.

Большая комета 1861 II была одновременно открыта въ началѣ іюня астрономами: на мысѣ Доброй Надежды, въ Сантъ-Яго (Чили) и въ Олиндѣ возлѣ Ріо-де-Жанейро. Комета двигалась на сѣверъ по орбитѣ, лежащей въ плоскости, почти перпендику-

лярной къ эклиптикѣ. Черезъ эклиптику комета прошла, находясь какъ разъ между Солнцемъ и Землею, и когда она вышла изъ солнечныхъ лучей, то представилась жителямъ сѣвера въ наибольшемъ своемъ блескѣ. Коса кометы имѣла длину въ 40°, а въ Аѳинахъ, на чудномъ южномъ небѣ, она разстилалась по дугѣ въ 120°! Коса была сложная въ видѣ распахнутаго вѣера (рис. 32); она состояла изъ нѣсколькихъ свѣтовыхъ полосъ. Земля погрузилась въ косу этой кометы; никакими инструментами, ни химическимъ анализомъ не могли удостовѣрить присутствіе постороннихъ газовъ въ земной атмосферѣ. Вотъ одно изъ блестящихъ доказательствъ тому, что погруженіе Земли въ косу кометы является для обитателей Земли совершенно безвреднымъ. Когда въ газетахъ возбуждается страхъ передъ ожидаемымъ столкновеніемъ съ кометою или погруженіемъ въ ея косу, слѣдуетъ всегда вспоминать о кометѣ 1861 года: мы погрузились въ ея косу, но не знали объ этомъ.

Блестящая комета 1861 года могла быть наблюдаема почти въ теченіе цѣлаго года: послѣднее наблюденіе надъ нею произведено О. Струве въ Пулковѣ 1 мая 1862 года.

Большія кометы 1880 I и 1882 II.

Большая комета 1880 I была наблюдаема только въ южномъ полушаріи; ее открылъ 4 февраля Гульдъ въ Кордобѣ (въ Аргентинской республикѣ); ея длинная коса была видна нѣсколькими днями раньше.

Что касается кометы 1882 II, то она одновременно открыта во многихъ мѣстахъ южнаго полушарія въ первыхъ числахъ сентября. Обѣ кометы движутся по одной и той же орбитѣ, слѣдуя одна за другою; ихъ орбиты имѣютъ большое сходство съ орбитами кометъ 1668 и 1843 I (стр. 169). Всѣ четыре кометы очень яркія и имѣютъ внѣшнее сходство; сходны также и обстоятельства ихъ появленія: всѣ онѣ появились неожиданно и были открыты одновременно

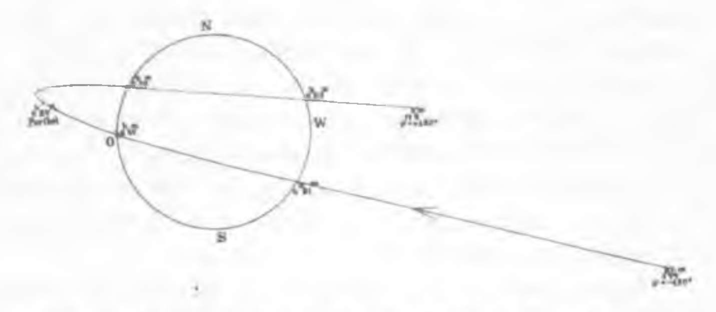


Рис. 38. Прохожденіе кометы 1882 II черезъ дискъ Солнца.

во многихъ мѣстахъ южнаго полушарія тогда, когда уже обладали значительнымъ блескомъ; всѣ онѣ были видны днемъ вблизи самаго Солнца. Въ сѣверномъ полушаріи можно было наблюдать комету 1882; въ Петербургѣ она была видна по утрамъ; комета имѣла величественную косу, уступавшую только кометѣ 1811 года; она представляла оригинальное явленіе: коса расширялась и оканчивалась вилкой, какъ хвостъ ласточки; при этомъ блескъ ея былъ однообразный и вдругъ прекращался въ концѣ косы. Астрономы Капской обсерваторіи Финлей и Элькинъ

наблюдали 17 сентября прохожденіе кометы черезъ дискъ Солнца; это единственный случай наблюденій подобнаго рода. Движеніе кометы въ этотъ день изображено на рис. 33.

Во время прохожденія кометы черезъ дискъ Солнца она не была видна: какъ только она вступила на край солнечнаго диска, она тотчасъ же стала невидимою.

Послѣ прохожденія кометы 1882 г. черезъ перигелій, когда она была видна съ сѣвернаго полушарія, замѣтили въ ея ядрѣ любопытныя измѣненія: оно сначала вытянулось въ блестящую полоску и затѣмъ раздробилось на четыре части. Подобное явленіе, какъ извѣстно читателю, наблюдалось и въ кометѣ Брукса 1889 года, а также въ кометѣ 1888 I.

Невооруженнымъ глазомъ комета была видна только до февраля 1883 г., затѣмъ скрылась, но въ телескопъ ее можно было наблюдать до 16 августа.

Періодъ обращенія всѣхъ трехъ кометъ не могъ быть опредѣленъ, но во всякомъ случаѣ онъ не менѣе 700 лѣтъ.

Большая комета 1881 III.

Между кометами 1880 и 1882 года, описанными на предыдущихъ страницахъ, появилась блестящая комета 1881 года; она была открыта 22 мая Д. Тебутомъ въ Виндзорѣ, въ Австраліи; черезъ мѣсяцъ она перешла въ сѣверное полушаріе и была видна просто глазомъ до ноября мѣсяца, а затѣмъ была еще наблюдаема въ телескопъ въ теченіе трехъ мѣсяцевъ, такъ что въ общей сложности ее наблюдали въ продолженіи 9 мѣсяцевъ. Она была настолько ярка, что могла

III. Большая комета 1843 г.

быть наблюдаема въ меридіанѣ съ помощью меридіанныхъ круговъ, и наблюденія этого рода, отличаясь большою точностью, дали возможность опредѣлить прекрасную орбиту кометы. Орбита, вычисленная профессоромъ Ѳ. Ѳ. Витрамомъ изъ трехъ наблюденій, оказалась такою же точною, какъ и орбита, вычисленная другими наблюдателями изъ многихъ наблюденій. Орбита этой кометы имѣетъ большое сходство съ орбитою большой кометы 1807 г., но ихъ тождество не могло быть окончательно удостовѣрено; всего вѣроятнѣе, что обѣ кометы идутъ одна вслѣдъ за другою по одной и той же орбитѣ. Періодъ кометы 1881 III, опредѣленный изъ всѣхъ наблюденій, оказался въ 2954 года.

Большая комета 1887 г.

Первая комета 1887 г. была открыта 18 января одновременно многими лицами въ южномъ полушаріи; она была замѣчена тогда, когда уже достигла значительнаго блеска и когда имѣла длинную косу въ 40 градусовъ. Какъ внѣшній видъ, такъ и орбита этой кометы имѣютъ сходство съ кометами 1668, 1843 I, 1880 I и 1882 II; вмѣстѣ съ ними она составляетъ одну семью, только блескъ кометы 1887 I слабѣе другихъ той же семьи; вслѣдствіе этого она не могла быть наблюдаема такъ долго: послѣдній разъ ее видѣли 29 января; всего же она была видна въ теченіе 12 дней.

Особенность этой кометы заключалась въ отсутствіи ядра; начиная съ 21 января ни на одной обсер-

ваторіи не удалось видѣть ядра кометы. Это явленіе вмѣстѣ съ быстрымъ уменьшеніемъ блеска кометы служитъ указаніемъ тому, что комета разлагалась въ метеорный потокъ. Можно пожалѣть, что тогда небесная фотографія не имѣла такого широкаго примѣненія, какъ въ настоящее время, и что за нею не имѣли возможности слѣдить послѣ того, какъ она скрылась изъ виду въ самыхъ большихъ телескопахъ.

Комета 1888 I.

Начало 1888 года, какъ и предыдущаго, ознаменовалось открытіемъ блестящей кометы: 18 февраля астрономъ Саверталь на Мысѣ Доброй Надежды открылъ блестящую комету, имѣвшую небольшую косу; онъ замѣтилъ комету не въ телескопъ, а просто глазомъ. До начала апрѣля можно было наблюдать комету невооруженнымъ глазомъ; въ телескопъ же комету наблюдали до 7 сентября; послѣднее наблюденіе было сдѣлано въ этотъ день нынѣшнимъ вице-директоромъ Вѣнской Обсерваторіи І. Пализа.

Въ головѣ кометы Саверталя происходили явленія, подобныя тѣмъ, которыя наблюдались въ кометѣ 1882 II. Сначала были замѣчены какія-то особенныя свѣтовыя истеченія изъ ядра кометы, истеченія, не совпадавшія съ косою, а затѣмъ ядро вытянулось въ длинную полоску съ нѣсколькими свѣтовыми уплотненіями. Комета, безъ всякаго сомнѣнія, вступила на путь разложенія въ метеорный потокъ.

Комета была наблюдаема во многихъ обсерваторіяхъ, и это дало возможность опредѣлить орбиту

весьма точно. Орбита оказалась эллиптическою съ довольно значительнымъ эксцентриситетомъ 0,99585 по опредѣленію Тенанта [1]). Разстояніе перигелія отъ Солнца равняется 0,7 разстоянія Земли отъ Солнца; этимъ элементамъ соотвѣтствуетъ періодъ обращенія вокругъ Солнца въ 2200 лѣтъ, такъ что ближайшее ея появленіе могло бы состояться въ 4088 году. Предсказывать появленіе кометы на столь продолжительный срокъ, какъ было замѣчено въ началѣ настоящей книги, нѣтъ возможности. Но если даже и признать правильность опредѣленія періода обращенія кометы вокругъ Солнца, то едва ли когда нибудь удастся вторично увидѣть комету Саверталя; уже въ 1888 году она вступила на путь разложенія въ метеорный потокъ, и весьма возможно, что въ настоящее время нѣтъ болѣе кометы, а вмѣсто нея существуетъ метеорный потокъ, движущійся по орбитѣ кометы, удаляясь отъ Солнца. До конца 30-го столѣтія онъ будетъ продолжать удаляться отъ Солнца, а затѣмъ начнетъ приближаться къ нему.

Большая комета 1893 II.

Комета 1893 II, подобно другимъ блестящимъ, была открыта одновременно многими астрономами и любителями астрономіи. Первое наблюденіе въ Европѣ произведено 9 іюля г. Кениссэ въ Жювизи, возлѣ Парижа; въ Соединенныхъ же Штатахъ Сѣ-

[1]) Monthly Notices of the R. A. Soc. vol. 49, p. 285.

верной Америки первое наблюденіе произведено г. Рордамомъ въ Ютахѣ. Одновременно съ г. Рордамомъ комету видѣли просто глазомъ Джонсонъ въ Альтѣ, Миллеръ въ Айовѣ и Боссъ въ Альбани. Послѣ того, какъ стало извѣстно объ открытіи Рордамомъ кометы, испанецъ г. Розо де-Луна (Roso de Luna) изъ Логрозана въ Эстрамадурѣ сообщилъ, что онъ видѣлъ комету 4 іюля, но принялъ ее за новую звѣзду. Вмѣстѣ съ тѣмъ астрономъ Сперра изъ Рандольфа, въ штатѣ Огайо, увѣдомилъ редактора «Astronomische Nachrichten», что онъ открылъ комету 19 іюня и до 10 іюля наблюдалъ ее въ теченіе 13 вечеровъ, принимая ее за періодическую комету Финлея, появленіе которой въ то время ожидалось. Такимъ образомъ первенство открытія кометы принадлежитъ г. Сперра.

Комета Сперра-Рордама имѣла косу въ 12 градусовъ и кромѣ того еще три боковыя косы; онѣ, по всей вѣроятности, указывали на начавшееся дробленіе кометы и разложеніе въ метеорный потокъ. Къ сожалѣнію, комета могла быть наблюдаема только до середины августа, когда она поблекла въ лучахъ Солнца. Изъ лучей Солнца комета вышла только въ ноябрѣ, но она была такъ слаба, что могла быть наблюдаема только однажды: 3 ноября астрономомъ Черулли въ Терамо.

Большая комета 1901 г.

Первая большая комета 20-го столѣтія открыта сразу нѣсколькими наблюдателями, когда она уже обладала значительнымъ блескомъ. Центральной стан-

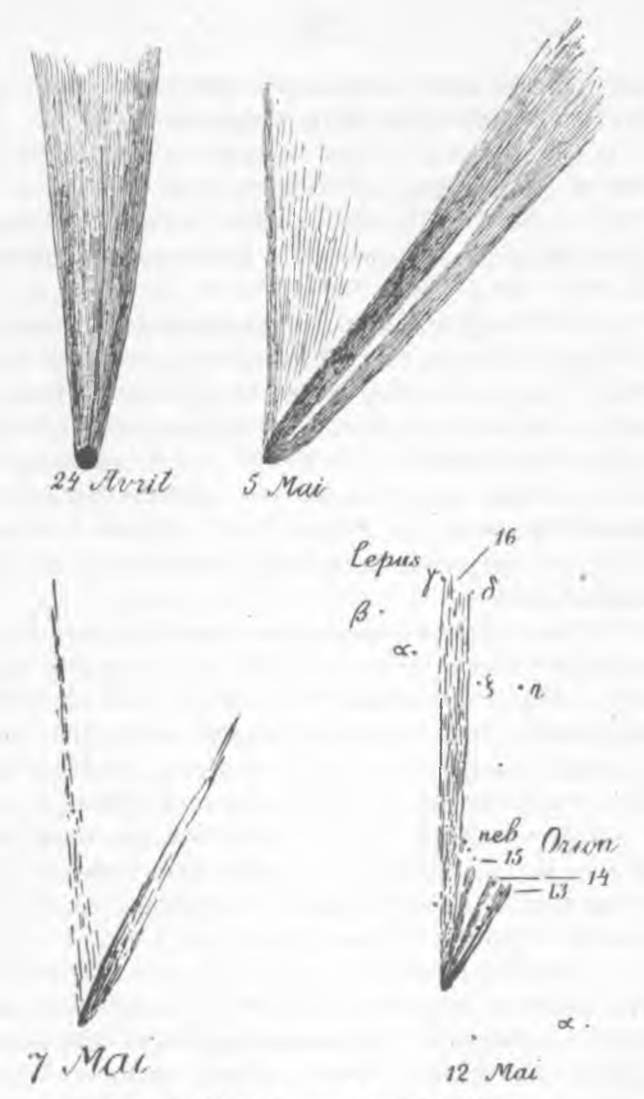


Рис. 34. Косы большой кометы 1901 г.

ціей для передачи астрономическихъ телеграммъ въ Килѣ получены слѣдующія телеграммы:

1) Очень яркая комета открыта 23 апрѣля Хольсемъ въ Квинстоунѣ, Капской колоніи.

2) Очень яркая комета открыта 24 апрѣля Татерсалемъ на мысѣ Ліювннѣ возлѣ Мельбурна въ Австраліи.

3) Очень яркая комета открыта 2 мая въ Ареквипѣ.

Комета открыта около Солнца и перемѣщалась къ сѣверу; первое наблюденіе въ сѣверномъ полушаріи произведено 27 апрѣля въ американской обсерваторіи Іеркеса при солнечномъ восходѣ приблизительно на 15° къ сѣверу отъ Солнца. Къ сожалѣнію, комета быстро удалялась отъ Солнца и отъ Земли и вслѣдствіе этого видимый блескъ ея уменьшался съ каждымъ днемъ.

Послѣ того, какъ были обнародованы извѣстія объ открытіи большой кометы 1901 года, Лоренцо Кронъ изъ Уругвая сообщилъ редактору «Astronomische Nachrichten», что г. Вискара, управляющій имѣніемъ Эстанція, лежащаго возлѣ г. Пайзанду, видѣлъ комету утромъ 12 апрѣля. Изъ описанія и распросовъ г. Кронъ убѣдился, что это дѣйствительно была комета; самъ же Кронъ въ первый разъ увидѣлъ ее 20 апрѣля и былъ пораженъ величіемъ небеснаго явленія.

За кометою стали усердно наблюдать и зарисовывать видъ ея косъ. Оказалось, что коса постоянно мѣняла свой видъ. Съ 5 мая видны были двѣ косы: одна яркая, другая очень слабая. Астрономъ Капской обсерваторіи Р. Т. А. Иннесъ изо дня въ день слѣ-

дилъ за кометою съ 3 мая до 14 іюня, а г. Лентъ за это время наблюдалъ измѣненія, изображенныя на прилагаемыхъ рисункахъ.

24 апрѣля коса кометы была одинокая и принадлежала къ I типу; затѣмъ 5 мая она становится, какъ сказано, двойною I и II типовъ, при чемъ преобладающею, наиболѣе яркою является коса I типа; 7-го мая коса II типа длиннѣе косы I типа, послѣдняя меркнетъ и сокращается, а на послѣднемъ рисункѣ, полученномъ 12 мая на фотографической пластинкѣ, коса I типа (правая) совсѣмъ маленькая; коса II типа тоже небольшая, за то III-го типа ярче и больше двухъ остальныхъ косъ.

Если читателю посчастливится открыть комету, то слѣдуетъ сообщить по телеграфу въ Пулковскую обсерваторію; можно также сообщить въ Кильскую Центральную Станцію для передачи астрономическихъ телеграммъ по сокращенному адресу: «Astronom Centralstelle Kiel». При этомъ право первенства будетъ дано тому, кто первый сообщитъ точное положеніе ядра кометы.

Наблюденія, произведенныя г. Лентомъ, дали Ѳ. Бредихину матеріалъ для изученія явленій, происходившихъ въ этой кометѣ. Сначала отъ кометы отдѣлялось вещество, образовавшее косу I типа; когда же оно стало иссякать, поблекла коса I типа и появилась коса II типа изъ другого вещества, а въ концѣ видимости кометы появилось вещество для образованія косы III типа. Безъ хорошихъ изображеній кометныхъ косъ никакого успѣха въ развитіи этого отдѣла Астрономіи быть не можетъ. Друзья и

Рис. 35. Комета 1908 г. Морхауза 3 октября.
(По фотографіи Бернерда).

Рис. 36. Комета 1908 г. Морхауза 4 октября.
(По фотографіи Бернерда).

любители Астрономіи могли бы въ данномъ вопросѣ оказать большія услуги наукѣ, особенно въ томъ случаѣ, если они имѣютъ фотографическую камеру.

Эксцентриситетъ орбиты кометы 1901a не могъ быть опредѣленъ; вслѣдствіе этого астрономы принимаютъ, что комета движется по параболѣ.

Замѣчательная комета Морхауза 1908 г.

Астрономъ Іеркской обсерваторіи Морхаузъ замѣтилъ, что на фотографической пластинкѣ, снятой имъ 1-го сентября съ созвѣздія Жираффы (Camelepardalis), видно яркое изображеніе кометы съ длинною косою; комета быстро двигалась къ сѣверо-западу. Открытая имъ комета была третья въ 1908 году и обозначена буквою с латинскаго алфавита: 1908 c. Хотя она только изрѣдка была видна просто глазомъ, но ея фотографическіе лучи были очень сильные, и вслѣдствіе этого удалось получить прекрасные негативы. Ни одна комета еще не представляла такихъ удивительныхъ явленій, какъ комета Морхауза; вотъ причина, почему мы включили ее въ списокъ большихъ кометъ, назвавъ ее, однако, не большою, а замѣчательною.

Въ предыдущемъ году появилась комета Даніеля; она была также видна просто глазомъ въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, какъ слабое свѣтило, но сама по себѣ комета ничего особеннаго не представляла; мало того, фотографическіе снимки получались при болѣе продолжительной выдержкѣ, чѣмъ съ кометы Морхауза, которая только во время своего наибольшого блеска могла быть видна просто глазомъ; во все же осталь-

ное время оставалась телескопическою. Въ кометѣ Морхауза постоянно происходили перемѣны, иногда съ непостижимою быстротою. Мы приводимъ здѣсь два снимка, полученные Бернердомъ 3 и 4 октября; въ первый вечеръ изъ головы вытекаетъ нѣсколько свѣтовыхъ струекъ, образующихъ прямую косу; во второй вечеръ только одна струя, но коса искривлена и какъ бы переломана въ двухъ мѣстахъ.

Необычайное измѣненіе въ косѣ кометы произошло 15 октября. Уже съ 14 сентября была замѣтна какая-то усиленная дѣятельность въ ближайшихъ частяхъ косы, лежащихъ около самой головы кометы: эти части были блестящія, свѣтовыя полоски были рѣзкія. Въ кометѣ происходило нѣчто особенное. Усиленіе свѣта полосокъ указывало на выбрасываніе изъ ядра кометы значительныхъ массъ кометнаго вещества. Дѣятельность кометы усиливалась, а черезъ 12 часовъ произошелъ взрывъ, изображенный на рис. 37. Между отдѣлившеюся массою и ядромъ кометы замѣчается слабая коса, которая, однако, у самаго ядра снова становится яркою. Очевидно, послѣ взрыва дѣятельность нѣсколько успокоилась, но затѣмъ она снова возобновилась.

Отдѣлившіяся массы въ косѣ кометы могли состоять изъ мельчайшихъ твердыхъ частицъ, выброшенныхъ изъ ядра отталкивательною силою солнечныхъ лучей; подобное отталкиваніе, вызываемое давленіемъ солнечныхъ лучей, доказано теоретически, а затѣмъ и эмпирически, о чемъ мы узнаемъ въ главѣ 15, нашимъ извѣстнымъ ученымъ, профессоромъ Московскаго университета П. Н. Лебедевымъ. Затѣмъ отъ нагрѣванія

вещества солнечными лучами твердое вещество стало превращаться въ газообразное, образовавшее, въ свою очередь, независимыя косы. Послѣ 16 октября комета продолжала представлять удивительныя измѣненія

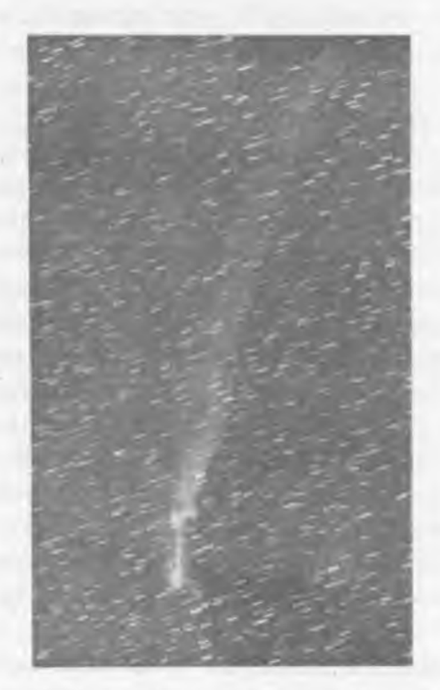


Рис. 37. Комета 1908 г. Морхауза 15 октября.
(По фотографіи Бернерда).

своего вида; 28 октября комета стала видима просто глазомъ съ крошечною косою, а въ слѣдующій вечеръ коса уже была длиною въ 6 градусовъ; спустя день комета едва была видима; 20-го же октября комета

Рис. 38. Комета 1908 г. Морхауза 16 октября.
(По фотографіи Бернерда. Шкала: 1 сантим. = 25′).

снова казалась яркою съ косою въ 6 градусовъ. На фотографическихъ пластинкахъ коса была длиною въ 15 градусовъ и продолжала представлять удивительныя явленія. Мы приводимъ фотографическій снимокъ, полученный Бернердомъ 16 ноября 1908 года при выдержкѣ въ 1 ч. и 3 м. На негативѣ замѣтна цѣлая система свѣтовыхъ струекъ; изъ нихъ однѣ правильныя. а другія искривленныя. Въ коеѣ кометы, повидимому, произошло явленіе, отчасти напоминающее то, которое наблюдалось 15 октября (см. рис. 37).

Бернерду удалось въ этотъ вечеръ, 15 октября, снять комету два раза при одинаковой выдержкѣ. Обѣ пластинки даютъ прекрасное стереоскопическое изображеніе кометы Морхауза. Мы приводимъ эти снимки на особомъ листѣ; читатель можетъ вырѣзать ихъ по линіи, указанной на рисункѣ, и вставить въ стереоскопъ.

Большая комета 1910а.

Первая комета 1910 года открыта въ Іоганнесбургѣ, бывшей столицѣ Трансваальской республики, одновременно многими лицами; первое же наблюденіе произведено Иннесомъ и Ворселемъ въ Іоганнесбургѣ 4 января. За два дня передъ тѣмъ ее видѣли въ бывшей Оранжевой республикѣ. Въ день открытія комета была такъ ярка, что могла быть видима днемъ возлѣ самаго Солнца. Комета быстро двигалась къ сѣверу и черезъ нѣсколько дней уже перемѣстилась въ сѣверное полушаріе; вмѣстѣ съ тѣмъ она быстро удалялась отъ Солнца и Земли и вслѣдствіе этого ея блескъ уменьшался съ каждымъ днемъ. Въ Петербургѣ она

Рис. 39. Комета 1910a.

могла быть видима съ 12 до 15 января просто глазомъ, на вечернемъ небѣ, а затѣмъ стала телескопическою и скрылась въ вечернихъ лучахъ Солнца. Фотографія ея косы представляла весьма ровный изогнутый коноидъ безъ перегибовъ и изломовъ. Ничего подобнаго тому, что представляла комета Морхауза, въ ней не наблюдалось. Комета не періодическая, и о вторичномъ ея возвращеніи пока не можетъ быть и рѣчи.

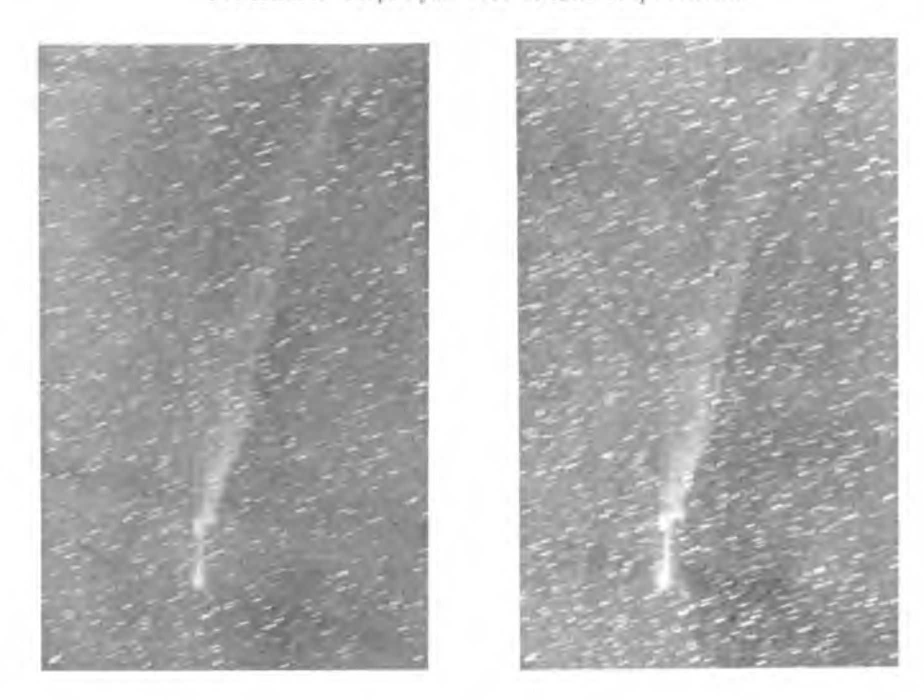
Комета Галлея.

Послѣднею большою кометою, блиставшею до изданія настоящей книги, была комета Галлея. Открытая въ сентябрѣ 1909 года на фотографической пластинкѣ, она стала видима просто глазомъ до восхода Солнца на югѣ Россіи только въ послѣднихъ числахъ апрѣля по старому стилю. Она имѣла порядочную косу, была блестящая и могла быть легко наблюдаема. На сѣверѣ Россіи, гдѣ въ это время утреннія зори блестящія, комету нельзя было видѣть. Исторія кометы Галлея изложена на стр. 108. Здѣсь мы замѣтимъ, что блескъ кометы Галлея въ настоящемъ ея появленіи былъ, повидимому, слабѣе, чѣмъ въ предыдущія появленія. Весьма возможно, что комета уже стала дробиться и разлагаться въ метеорный потокъ. Окончательное рѣшеніе этого вопроса принадлежитъ будущему [1]).

---

[1]) Весьма обстоятельное изложеніе о кометѣ Галлея, читатель найдетъ въ книгѣ Н. М. Субботиной: «Исторія кометы Галлея». С.-Петербургъ 1910 г.

IV. Комета Морхауза 1908 г. для стереоскопа.



12. Строеніе кометъ.

Опредѣленіе массы кометъ или, иначе говоря, опредѣленіе количества вещества, заключающагося въ кометѣ, сравнительно съ массою Земли или Солнца—дѣло весьма трудное и во многихъ случаяхъ недоступное, несмотря на совершенство современной наблюдательной астрономіи. Различными, однако, соображеніями можно убѣдиться въ томъ, что масса кометъ есть величина ничтожно малая сравнительно съ массою Земли и даже сравнительно съ массою Луны. Въ нѣкоторыхъ только случаяхъ является возможность опредѣлить предѣлъ, превысить который масса кометы не можетъ.

Мы уже имѣли случай привести данныя о размѣрахъ кометъ и ихъ косъ, и убѣдились, что своею величиною нѣкоторыя кометы превосходятъ всѣ свѣтила Солнечной системы и даже Солнце. Мы также доказали, что размѣры кометныхъ косъ не ограничены: они безконечны въ одну сторону. Если бы комета вмѣстѣ со своею косою состояла изъ плотнаго вещества, то масса всей кометы была бы больше не только массы Земли, но и Солнца; мало того, масса

кометы, безграничной по своей формѣ, была бы безконечно велика; каждая появившаяся комета была бы преобладающимъ свѣтиломъ Солнечной системы; всѣ планеты стали бы обращаться вокругъ кометы, а не вокругъ Солнца. Въ Солнечной системѣ произошелъ бы форменный переполохъ. Ничего подобнаго, однако, не происходитъ. Солнце остается преобладающимъ свѣтиломъ Солнечной системы, и несмотря на одновременное появленіе нѣсколькихъ кометъ, всѣ планеты совершаютъ свое обращеніе вокругъ Солнца самымъ правильнымъ образомъ. Мы узнаемъ дальше, что въ предѣлахъ Солнечной системы постоянно находится много кометъ (стр. 253); всѣ онѣ также обращаются вокругъ Солнца и уходятъ изъ предѣловъ планетнаго міра, не производя никакихъ замѣтныхъ въ немъ переворотовъ. Все это приводитъ насъ къ заключенію, что кометы по своей массѣ значительно меньше не только Солнца, но и планетъ.

Вотъ первое заключеніе, которое можно вывести изъ извѣстныхъ фактовъ. Далѣе, разбирая наблюдаемыя явленія, мы утверждаемъ, что ни одна комета не можетъ быть по своей массѣ больше наименьшей планеты, именно Меркурія, потому что и въ его движеніи ни одна изъ извѣстныхъ намъ кометъ не произвела сколько-нибудь замѣтныхъ возмущеній. Но мы можемъ значительно сузить только-что найденный высшій предѣлъ для массы кометъ.

Мы знаемъ, что орбиты нѣкоторыхъ кометъ подъ могучимъ вліяніемъ Юпитера изъ параболическихъ преобразовались въ эллиптическія; такой случай былъ,

напримѣръ, съ кометою Лекселя. При вступленіи кометы въ Солнечную систему, ея орбита была превращена въ эллиптическую, а затѣмъ, при дальнѣйшемъ движеніи, подъ дѣйствіемъ того же Юпитера, орбита кометы превратилась въ параболическую, а можетъ быть и въ гиперболическую, и комета ушла въ безпредѣльныя звѣздныя пространства. Вліяніе Юпитера оказалось въ данномъ случаѣ настолько сильнымъ отъ того, что комета Лекселя значительно приблизилась къ нему; она даже вступила въ предѣлы, занимаемые спутниками Юпитера. Если бы масса кометы была такой же величины или была сравнима съ массою Юпитера, то она произвела бы въ его движеніи столь же значительныя возмущенія, какія произвелъ Юпитеръ въ ея движеніи; между тѣмъ комета не возмутила движенія не только Юпитера, но даже и его спутниковъ; слѣдовательно, масса кометы Лекселя несравненно меньше массы спутниковъ Юпитера. Въ данномъ случаѣ мы имѣемъ болѣе точное опредѣленіе величины, больше которой не можетъ быть масса кометы Лекселя. Переведемъ этотъ предѣлъ на части земной массы, которая составляетъ $\frac{1}{349\,390}$ часть массы Солнца. Наименьшій спутникъ Юпитера—первый; его масса въ 178 разъ меньше массы Земли. Масса кометы Лекселя во всякомъ случаѣ меньше перваго спутника Юпитера, такъ какъ въ его движеніи не было замѣтно никакихъ возмущеній; мало того, она должна быть значительно меньше этой массы,—настолько меньше, что тяготѣніе спутника къ кометѣ не могло быть

замѣчено [1]), а это могло быть только въ томъ случаѣ, если ея масса по крайней мѣрѣ въ десять тысячъ разъ меньше массы спутника, т. е. меньше $\frac{1}{1\,780\,000}$ массы Земли, или, въ круглыхъ числахъ, меньше одной двухъ-милліонной доли массы Земли. Допустимъ даже, что у кометы Лекселя была дѣйствительно такая масса, а она была навѣрно меньше; предположимъ, кромѣ того, что комета имѣла такую же плотность, какъ и Земля, то все вещество кометы помѣстилось бы въ шарѣ, радіусъ котораго равенъ 56 километрамъ.

Вотъ высшій предѣлъ для массы кометы Лекселя.

По единичному опредѣленію, конечно, нельзя обобщать явленіе и утверждать, что и у всѣхъ кометъ массы такія же ничтожныя. Мы можемъ только сказать, что «вѣроятно и у всѣхъ кометъ масса ничтожная»; если бы у нихъ была значительная масса, то при множествѣ кометъ, обращающихся въ предѣлахъ Солнечной системы, вліяніе ихъ на движеніе планетъ и ихъ спутниковъ непремѣнно сказалось бы.

Разсмотримъ теперь вопросъ: каково строеніе кометъ. Для рѣшенія этого вопроса у насъ имѣются многія весьма цѣнныя данныя наблюденій.

Многіе астрономы наблюдали любопытное явленіе: кометы, проходя передъ звѣздами и закрывая ихъ своею головою и даже ядромъ, нисколько не

---

[1]) Пятый, шестой, седьмой и восьмой спутники Юпитера значительно меньше I-го Галилеева спутника, но въ то время они еще не были открыты, и вслѣдствіе этого, неизвѣстно, вызвала ли комета Лекселя нѣкоторыя возмущенія въ ихъ движеніи.

умаляли ихъ блеска. Такъ, напримѣръ, въ 1828 г. В. Струве наблюдалъ закрытіе кометою Энке звѣзды одиннадцатой величины и не замѣтилъ при этомъ никакого уменьшенія яркости звѣзды. Комета имѣла въ это время 500,000 килом. въ діаметрѣ. Принимая во вниманіе эти размѣры, а также и то, что яркость звѣзды вовсе не уменьшилась, Струве заключилъ, что плотность ядра кометы и ея атмосферы меньше средней плотности нашей атмосферы въ 45 квадрилліоновъ разъ (по французскому счисленію: 45 и 15 нулей)!

Подобный же методъ изслѣдованія былъ приложенъ къ кометѣ 1825 года; она прошла передъ звѣздою пятой величины и нисколько не уменьшила ея яркости, по крайней мѣрѣ уменьшеніе ея яркости не могло быть замѣчено. Въ это время лучи свѣта, исходившіе отъ звѣзды, проходили черезъ кометную массу, діаметръ которой былъ въ тысячу разъ больше высоты нашей атмосферы. Такъ какъ лучъ свѣта, прошедшій черезъ земную атмосферу, теряетъ одну четверть своей яркости, и лишь три четверти достигаютъ глаза, то яркость звѣзды, наблюдаемой черезъ комету, равнялась бы

$$(3/4)^{999}$$

въ томъ случаѣ, если бы плотность кометной атмосферы равнялась средней плотности земной атмосферы, и если блескъ звѣзды, не закрытой кометой, принять за единицу. Число $(3/4)^{999}$ равняется дроби, у которой числитель есть единица, а знаменатель 75, за которыми слѣдуютъ 124 нуля. Не только подоб-

наго уменьшенія блеска, но вообще никакого уменьшенія не замѣтили; поэтому мы заключаемъ, что плотность кометнаго вещества должна быть неизмѣримо мала сравнительно съ среднею плотностью земной атмосферы. На основаніи этого вывода Дж. Гершель могъ утверждать, что и масса кометъ ничтожна.

Совершенная прозрачность кометы можетъ быть и при негазообразномъ строеніи ея; если, напримѣръ, комета состоитъ изъ собранія мелкихъ твердыхъ частицъ, не соприкасающихся одна съ другою, то лучи свѣта, пройдя черезъ подобную космическую тучу, могутъ и не умалиться въ своемъ блескѣ. Дѣйствительно, вообразимъ космическую тучу, лежащую между нами и наблюдаемою звѣздою; мы разсматриваемъ звѣзду въ телескопъ, на объективъ котораго упадаетъ пучокъ параллельныхъ лучей цилиндрической формы. Если разсматриваемый пучокъ лучей, при своемъ прохожденіи черезъ комету, не встрѣтится ни съ одною частицею, составляющею комету, то никакого умаленія блеска звѣзды не произойдетъ. Впрочемъ, лучи могутъ встрѣтить нѣкоторыя частицы, но только при условіи, чтобы происходящее при этомъ ослабленіе блеска было для глаза незамѣтно, а точными фотометрическими измѣреніями установленъ слѣдующій законъ: если измѣненіе блеска произошло меньше, чѣмъ на $^1/_{14}$ часть всего свѣта, то глазъ не замѣчаетъ происшедшаго измѣненія; поэтому изъ всего пучка лучей, упадающихъ на объективъ рефрактора, $^1/_{14}$ можетъ быть задержана частицами кометы. По произведеннымъ расчетамъ оказывается, что для телескопа, имѣющаго въ діаметрѣ

20 сантим., лучи свѣта могутъ встрѣтить 700 частицъ діаметромъ въ два миллиметра каждая, и при такихъ условіяхъ умаленіе свѣта не будетъ замѣчено.

Спрашивается, однако, возможно ли подобное строеніе ядра кометы? Приведемъ нѣкоторыя наблюденія, проливающія яркій свѣтъ на поставленный вопросъ.

Мы знаемъ, что комета Біела, бывшая вначалѣ одинокою, раздѣлилась въ 1845 году на двѣ части, а затѣмъ совершенно скрылась отъ взоровъ наблюдателей; она стала совершенно невидимою.

Мы знаемъ также, что комета, открытая Ліэ въ Олиндѣ (Бразилія) 26 февраля 1860 г., была двойная; впереди шедшая комета была наиболѣе яркая и нѣсколько вытянутая, а слѣдовавшая за нею—слабая, имѣвшая круглую форму. Вслѣдствіе слабости кометы, она могла быть наблюдаема только до 13 марта и затѣмъ скрылась изъ виду.

Мы знаемъ еще, что ядро кометы 1882 года раздробилось на части. Затѣмъ мы знаемъ, что ядро періодической кометы Брукса (1889V) при первомъ ея появленіи раздробилось на четыре или пять частей, при чемъ каждая часть имѣла свою косу. Дробленіе ядра произошло послѣ открытія кометы, почти на глазахъ наблюдателей.

Наконецъ, мы знаемъ, что комета Біела, послѣ того, какъ она стала невидимою, встрѣтилась съ Землею, и при этомъ наблюдалось большое число падающихъ звѣздъ.

Вотъ явленія, которыми мы воспользуемся для уясненія природы кометъ вообще, и въ частности строенія ихъ ядра.

Если бы кометы состояли изъ сплошного твердаго или жидкаго вещества, то дробленія кометъ на части никогда бы не произошло. Въ сплошныхъ тѣлахъ частицы такъ плотно сцѣплены одна съ другой, что для ихъ разъединенія требуется значительная сила. Такой внѣшней силы, которой было бы достаточно для раздробленія на части свѣтила, состоящаго изъ сплошного вещества—мы не знаемъ. Существованіе же внутреннихъ силъ, могущихъ произвести взрывы, конечно, возможно, но тогда части разлетаются въ различныя стороны, чего ни разу не наблюдалось. Наконецъ, сплошное строеніе кометъ несовмѣстимо съ ихъ прозрачностью. Строеніе кометъ должно быть иное. Встрѣча кометы Біела всего лучше уясняетъ намъ истинное ея строеніе. Дѣйствительно, при встрѣчѣ съ нею мы наблюдали падающія звѣзды, которыя казались вылетающими изъ той точки небеснаго свода, гдѣ должна была находиться комета въ моментъ встрѣчи съ Землею. Нѣтъ сомнѣнія, что наблюденныя падающія звѣзды составляли комету Біела. Падающія звѣзды, или метеоры, представляютъ собою, за малыми исключеніями, крошечныя твердыя тѣла вѣсомъ въ доли золотника. Если подобныхъ тѣлецъ много, и они близко одно отъ другого, то совокупность ихъ образуетъ свѣтило, называемое нами кометою. Солнечный свѣтъ, отражаемый отъ отдѣльной частицы или тѣльца, для насъ невидимъ, но свѣтъ, отраженный отъ множества частицъ, образующихъ комету, можетъ быть видимъ. Видимый блескъ зависитъ, помимо другихъ причинъ, отъ большей или меньшей метеорной плотности кометы. Если

разстоянiе между частицами, образующими комету, мало, то съ единицы площади отражается много свѣта, и блескъ кометы яркiй: мы видимъ обособленное свѣтило, красивую комету съ косою; если же разстоянiе между частицами велико, то съ единицы площади отражается мало свѣта, и блескъ кометы незначительный; въ этомъ случаѣ онъ можетъ быть такъ малъ, что комета невидима. О существованiи подобныхъ кометъ мы ничего не знаемъ, за исключенiемъ тѣхъ случаевъ, когда ихъ орбита пересѣкаетъ орбиту Земли, и когда въ нашу атмосферу влетаютъ метеоры, составляющiе описанную комету.

Итакъ, комета состоитъ изъ собранiя большого числа твердыхъ тѣлецъ, не соприкасающихся одно съ другимъ; они удерживаются взаимнымъ тяготѣнiемъ и движутся вокругъ Солнца, подчиняясь великимъ законамъ Ньютона. Мы видимъ кометы только тогда, когда онѣ приближаются къ Солнцу; вдали же отъ него, за предѣлами Солнечной системы, онѣ для насъ совершенно невидимы.

---

13. Дробленіе кометъ и образованіе метеорныхъ потоковъ.

Кометы Біела, Брукса, Ліэ и другія представили случаи дробленія ихъ ядра на части; кромѣ того, комета Біела, раздѣлившись на двѣ части, послѣ двухъ оборотовъ вокругъ Солнца, исчезла; изъ нея образовался метеорный потокъ. Вещество, составлявшее прежде комету, разошлось по ея орбитѣ, и послѣ этого ежегодно 27 ноября мы встрѣчаемся съ падающими звѣздами, составлявшими когда-то комету Біела. Спрашивается, какая сила заставляетъ кометы дробиться на части, какимъ образомъ происходитъ ихъ дробленіе и какимъ образомъ космическое вещество, составлявшее комету, распредѣляется по ея орбитѣ? Составляетъ ли это событіе нѣчто особенное или же оно является необходимымъ слѣдствіемъ міровыхъ законовъ природы?

Вообразимъ комету, находящуюся въ афеліи — въ самой отдаленной точкѣ отъ Солнца. Предположимъ, что она состоитъ изъ множества отдѣльныхъ тѣлецъ—твердыхъ частицъ,—и что она имѣетъ шарообразную форму. Допустимъ, что взаимное тяготѣніе

между частицами невелико и на время пренебрежемъ имъ. Если бы комета состояла изъ сплошного твердаго вещества, то она обращалась бы вокругъ Солнца, какъ обособленное свѣтило; но такъ какъ комета состоитъ изъ отдѣльныхъ тѣлецъ, то при движенiи кометы произойдетъ слѣдующее явленiе. Ближайшая къ Солнцу частица А (Рис. 40) тяготѣетъ къ нему сильнѣе, чѣмъ отдаленная В, и по третьему закону Кеплера должна двигаться быстрѣе, чѣмъ послѣдняя; поэтому она уйдетъ впередъ относительно другихъ чистицъ, и ко-

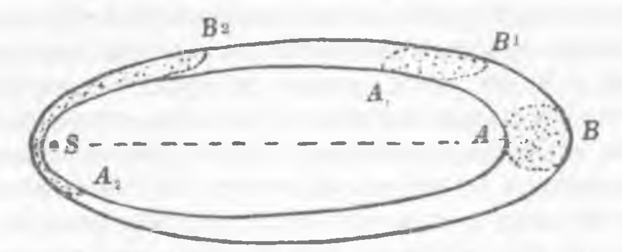


Рис. 40. Образованiе метеорныхъ потоковъ.

мета потеряетъ шаровидную форму; она вытянется и приметъ видъ A_1B_1. При дальнѣйшемъ движенiи кометы, частица A_1 еще болѣе уйдетъ впередъ относительно всѣхъ другихъ, составляющихъ комету; комета еще болѣе вытянется, принявъ форму A_2B_2. Наконецъ, при дальнѣйшемъ движенiи разсматриваемыя частицы могутъ распредѣлиться вдоль всей орбиты кометы. Такимъ образомъ, дѣйствiемъ тяготѣнiя къ Солнцу комета разложится въ метеорный потокъ.

Мы разсмотрѣли случай, когда взаимное тяготѣнiе частицъ ничтожно мало; если же оно значительно, то комета можетъ сдѣлать одинъ, два или много обо-

ротовъ вокругъ Солнца, оставаясь обособленнымъ свѣтиломъ, но съ каждымъ оборотомъ разстояніе между частицами увеличивается, а въ зависимости отъ этого взаимное тяготѣніе между частицами уменьшается; при уменьшеніи же его разложеніе кометы неизбѣжно и является вопросомъ времени.

Небо можетъ представить и иной порядокъ разложенія кометы въ метеорный потокъ. Вмѣсто шаровидной формы комета, мысленно помѣщенная въ афеліи, можетъ имѣть неправильную форму и два или три центра сгущенія космическихъ частицъ. При предполагаемомъ строеніи комета сначала раздѣлится на двѣ или три части, смотря по тому, сколько было центровъ сгущенія вещества, а затѣмъ, черезъ болѣе или менѣе продолжительное время, каждое сгущеніе разложится въ метеорный потокъ. Подобные случаи представили намъ комета Біела, комета Врукса и друг. Комета Ліэ, вѣроятно, раздвоилась далеко за предѣлами видимости, и можетъ еще долго двигаться какъ двойная, но затѣмъ и она превратится въ метеорный потокъ.

Если около одного центра космическое вещество имѣетъ большее сгущеніе, чѣмъ около другого, то одна комета можетъ разложиться въ метеорный потокъ раньше, чѣмъ другая; тогда рядомъ съ отдѣльными частицами будетъ двигаться обособленная комета. Подобные случаи представили намъ кометы Темпля 1866 I, Тетля 1862 III и 1861 I. Первая движется по орбитѣ потока Леонидъ, вторая—по орбитѣ потока Персеидъ, а третья по орбитѣ Геркулидъ (20 апрѣля по нов. ст.).

На основаніи всѣхъ извѣстныхъ намъ явленій, разсмотрѣнныхъ въ настоящей главѣ, мы можемъ предугадать судьбу всѣхъ кометъ. Какъ только комета вступила въ сферу тяготѣнія къ Солнцу, судьба ея предрѣшена: послѣ одного, нѣсколькихъ или, въ рѣдкихъ случаяхъ, многихъ оборотовъ вокругъ Солнца, она или прямо разложится въ метеорный потокъ, или же сначала раздробится на части, которыя въ свою очередь, въ большій или меньшій промежутокъ времени, разложатся въ метеорные потоки. Мы выводимъ заключеніе, что кометы являются временными свѣтилами; конечное ихъ состояніе—метеорный потокъ. Изъ числа метеорныхъ потоковъ, окружающихъ Солнце въ видѣ ожерелій, мы знаемъ о существованіи только тѣхъ, которые пересѣкаютъ земную орбиту; ихъ же число ничтожно сравнительно съ числомъ всѣхъ потоковъ Солнечной системы; но и въ этомъ маломъ числѣ заключается около двухъ тысячъ метеорныхъ потоковъ; поэтому можно себѣ представить, какое вообще число потоковъ обращается вокругъ Солнца,—потоковъ, невидимыхъ для насъ только потому, что земная орбита ихъ не пересѣкаетъ.

Итакъ, каждой кометѣ предрѣшено рано или поздно разложиться въ метеорный потокъ, прекративъ свое временное существованіе, какъ отдѣльное, независимое свѣтило.

Комета можетъ раздвоиться или раздробиться и отъ другой причины. Профессоръ Московскаго университета П. Н. Лебедевъ [1]) доказалъ, что свѣтовыя

[1]) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft 1902.

волны солнечныхъ лучей, упадая на небесныя свѣтила, отталкиваютъ ихъ. Для большихъ планетъ эта отталкивательная сила совершенно незамѣтна, но для кометъ, состоящихъ изъ мелкихъ частицъ, изъ такъ называемой космической пыли, сила эта вполнѣ замѣтна; она тѣмъ больше, чѣмъ меньше діаметръ частицъ, составляющихъ комету или метеорный потокъ. Если, поэтому, комета состоитъ изъ частицъ неравнаго діаметра, то мельчайшія изъ нихъ будутъ отброшены съ большею силою, чѣмъ крупныя: комета раздвоится. Подобный случай былъ съ кометою Морхауза: отъ ея ядра отдѣлилось облако мельчайшихъ частицъ, которыя въ свою очередь превратились въ газообразное состояніе и образовали косу второго порядка (см. рис. 47). Подобныя же измѣненія могутъ постоянно происходить въ метеорныхъ потокахъ.

14. Семьи кометъ.

Явленіе дробленія кометъ на части, разсмотрѣнное нами въ предыдущей главѣ, наводитъ насъ на слѣдующія мысли о движеніи кометъ до вступленія въ предѣлы Солнечной системы и о возможныхъ явленіяхъ послѣ вступленія въ ея предѣлы.

Разсмотримъ сначала вопросъ теоретически, а затѣмъ разыщемъ, нѣтъ ли среди кометъ такихъ, которыя подтверждали бы теоретическій выводъ.

Допустимъ, что на громадномъ разстояніи отъ Солнца въ небесномъ пространствѣ движется по направленію къ Солнечной системѣ метеорное облако, въ которомъ космическое вещество сгруппировалось около нѣсколькихъ центровъ; въ разсматриваемомъ облакѣ образовалось нѣсколько кометъ. Кометы могутъ быть вообще распредѣлены различнымъ образомъ относительно линіи движенія; онѣ могутъ лежать на одной и той же линіи или по сторонамъ отъ нея.

Находясь на громадномъ разстояніи отъ Солнца, кометы движутся прямолинейно и равномѣрно по инер-

ціи. Проходятъ годы, вѣка и тысячелѣтія, и никакого уклоненія отъ прямолинейнаго движенія не замѣчается. Съ каждымъ, однако, годомъ кометы приближаются къ Солнцу, и наконецъ наступитъ время, когда тяготѣніе къ Солнцу станетъ замѣтнымъ; тогда къ инертному движенію кометъ присоединяется движеніе кометъ подъ вліяніемъ тяготѣнія къ Солнцу; кометы начинаютъ двигаться по весьма вытянутому эллипсу.

Разсмотримъ сначала частный случай, когда двѣ или нѣсколько кометъ движутся одна вслѣдъ за другой; всѣ онѣ опишутъ одинъ и тотъ же эллипсъ. Разстояніе, бывшее между ними вначалѣ небольшимъ, со временемъ увеличится, такъ какъ идущая впереди комета, тяготѣя къ Солнцу сильнѣе всѣхъ остальныхъ, уйдетъ впередъ, а послѣдняя отстанетъ; разстояніе между кометами будетъ постоянно увеличиваться. Первая комета можетъ пройти черезъ перигелій на нѣсколько лѣтъ или десятилѣтій раньше второй, вторая въ свою очередь раньше третьей и т. д. Всѣ кометы будутъ двигаться по одной и той же орбитѣ, одна вслѣдъ за другою, и въ разное время пройдутъ черезъ перигелій.

Разсматриваемый случай движенія кометъ по одной и той же орбитѣ представили намъ кометы 1668, 1843 I, 1880 I, 1882 II и 1887 I. Всѣ пять кометъ были блестящія и отличались большою косою; всѣ онѣ почти коснулись поверхности Солнца. О сходствѣ орбитъ этихъ кометъ можно судить по слѣдующимъ элементамъ:

Кометы.	Наклонность.	Долгота узла.	Разстояніе перигелія отъ узла.	Наименьшее разстояніе отъ Солнца.
1668	144°	357°	80°	0.005
1843 I	144°	359°	82°	0.005
1880 I	144°	356°	82°	0.005
1882 II	142°	346°	70°	0.008
1887 I	138°	340°	65°	0.005

Орбиты первыхъ трехъ кометъ, въ предѣлахъ неизбѣжныхъ ошибокъ наблюденій, вполнѣ тождественны между собою, такъ что дѣйствительно кометы шли одна вслѣдъ за другою; двѣ же послѣднія

Рис 41. Движеніе семьи кометъ до вступленія въ предѣлы Солнечной системы.

шли нѣсколько въ сторонѣ. Въ общемъ всѣ орбиты имѣютъ столь значительное сходство между собою, что безъ опасенія ошибиться мы утверждаемъ, что всѣ пять кометъ принадлежатъ къ одной и той же группѣ. Относительное положеніе кометъ до вступленія въ предѣлы тяготѣнія къ Солнцу изображено на рисункѣ 41-мъ. Замѣтимъ, что самое незначительное уклоненіе отъ линіи движенія вызываетъ замѣтное различіе въ элементахъ движенія.

Разсмотримъ теперь общій случай, когда кометы, образовавшіяся изъ одного и того же космическаго облака, не лежатъ вдоль линіи движенія, а располо-

жены по сторонамъ отъ нея, какъ изображено на рисункѣ 42-мъ. Всѣ плоскости кометныхъ орбитъ, проходящія черезъ начальное движеніе каждой кометы Bb,

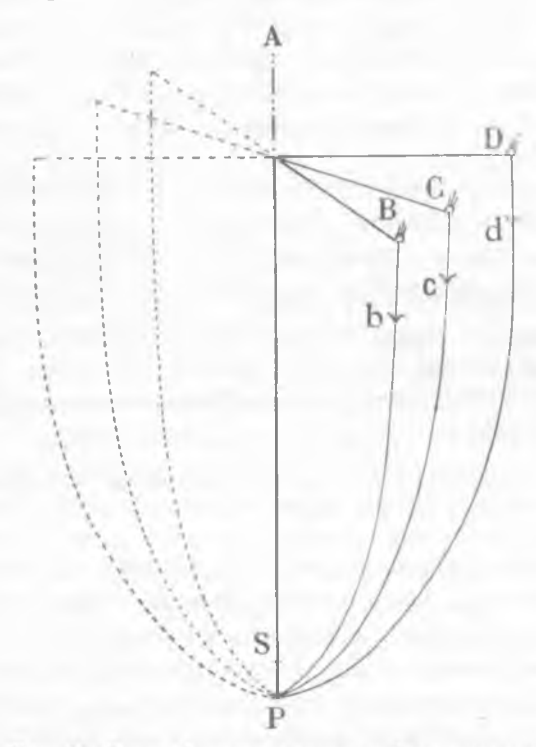


Рис. 42. Движеніе семьи кометъ, орбиты которыхъ имѣютъ общую ось.

Cc или Dd, и черезъ центръ Солнца S, пересѣкаются по одной и той же линіи PSA, проходящей черезъ перигелій P и афелій A всѣхъ разсматриваемыхъ кометъ. Въ общемъ случаѣ орбита каждой кометы бу-

детъ отличаться отъ орбитъ другихъ кометъ той же группы, но у нихъ будетъ общій перигелій и общій афелій, т. е. общая ось. Мы приведемъ примѣръ общаго случая семьи кометъ, заимствуя его изъ занимательной работы М. Хоека [1]). Въ первыхъ столбцахъ помѣщены элементы орбитъ кометъ, а въ послѣднихъ двухъ—долгота и широта перигелія: сходство или тождество послѣднихъ указываетъ на общность происхожденія кометъ изъ одного и того же космическаго вещества.

Кометы, имѣющія общій перигелій, составляютъ такъ называемую *семью кометъ*.

Комета.	Накл.	Долг. узла.	Разстояніе перигелія.	Долг. перигелія.	Широта перигелія.
		Семья № 1.			
1845 I	47°	337°	0.91	280°	—42°
1846 V	122	161	1.38	275	—55
1845 VIII	50	5	0.83	281	—50
		Семья № 2.			
1846 VII	151°	262°	0.63	341°	—29°
1847 II	100	174	2.11	347	—32
		Семья № 3.			
1854 V	14°	238°	1.36	346°	+14°
1661 III	138	145	0.84	347	+18

[1]) M. Hoek. On the Comets of 1677 and 1683; 1860 III, 1863 I and 1863 IV. Monthly Notices of the R. Astronomical Society, vol. 26.

Комета.	Накл.	Долг. узла.	Разстояніе перигелія.	Долг. перигелія.	Широта перигелія.
	Семья № 4.				
1855 I	129°	190°	2.19	35°	+ 28°
1861 I	80	30	0.92	37	+ 33
	Семья № 5.				
1860 III	79°	85°	0.29	303°	— 73°
1863 I	85	117	0.79	313	— 74
1863 VI	83	105	1.31	314	— 76
	Семья № 6.				
1862 II	172°	327°	0.98	120°	— 4°
1864 II	178	95	0.91	124	— 1

Весьма интересныя спеціальныя изслѣдованія о семействахъ кометъ читатель найдетъ въ книгѣ К. Покровскаго: «Происхожденіе періодическихъ кометъ».

Если въ каждой семьѣ кометъ сравнить между собою элементы орбитъ (числа первыхъ трехъ столбцовъ), то, за малыми исключеніями, никакого между ними сходства нѣтъ, а между тѣмъ ось ихъ орбитъ одна и та же, или, какъ мы говоримъ, перигелій направленъ въ одну и ту же точку неба. Напримѣръ, въ семьѣ кометъ № 4 орбиты обѣихъ кометъ 1855 I и 1861 I никакого сходства между собою не имѣютъ, а между тѣмъ ихъ перигеліи направлены въ одну и ту же точку неба, опредѣляемую долготою въ 36° и широтою въ 30°,5. Эта точка лежитъ въ созвѣздіи Андромеды; противоположная же, соотвѣтствующая Афелію, лежитъ въ созвѣздіи Центавра. Несомнѣнно, обѣ кометы, до вступленія въ сферу тяготѣнія къ

Солнцу, двигались съ одною и тою же скоростью по линіямъ, параллельнымъ между собою, отъ созвѣздія Центавра къ Солнцу.

М. Хоекъ указываетъ на цѣлый рядъ кометныхъ семействъ; мы привели только нѣкоторыя изъ нихъ, имѣющія наиболѣе выраженный характеръ. Наибольшій интересъ представляетъ описанная выше семья изъ пяти кометъ, движущихся одна вслѣдъ за другою.

Комета 1668 года была открыта невооруженнымъ глазомъ въ мартѣ мѣсяцѣ въ Римѣ; ея видимый путь былъ зарисованъ на звѣздномъ атласѣ; точныхъ же наблюденій надъ нею не могло быть произведено: тогда телескопы еще не особенно примѣнялись къ точнымъ наблюденіямъ. Благодаря хорошимъ рисункамъ[1]), удалось опредѣлить ея орбиту и убѣдиться, что она движется по той же орбитѣ, по которой движутся кометы 1843 I, 1880 I, 1882 II и 1887 I; эти четыре кометы описаны въ главѣ 11-й.

Замѣчательно, что всѣ пять кометъ, составляющихъ разсматриваемую семью, принадлежатъ къ блестящимъ кометамъ, имѣющимъ косы въ 40° длиною. Созданныя изъ вещества одной и той же туманности, всѣ кометы имѣютъ одинаковое движеніе и одинаковое строеніе. Однѣ и тѣ же причины вызываютъ одни и тѣ же слѣдствія.

Мы затронули здѣсь вопросъ о происхожденіи кометъ; ихъ семьи дали намъ возможность заглянуть въ отдаленное прошлое и утверждать, что кометы,

[1]) «Observationes Goae habitae circa Phaenomenon coeleste, quod apparuit Mense Martio A. 1668, Romam missae ad P. Aegidium Franciscum de Gottignies in Coll. Rom. Math. Prof».

принадлежащія къ одной и той же семьѣ, имѣютъ общее происхожденіе. Но какъ произошли кометы изъ космическаго газообразнаго вещества—на это простое наблюденіе надъ движеніемъ кометъ не можетъ дать отвѣта. Для рѣшенія этого вопроса слѣдуетъ изучить строеніе кометъ и метеоритовъ — частей кометъ, упавшихъ на Землю. Попытка къ уясненію этого вопроса будетъ произведена въ главѣ «О происхожденіи кометъ».

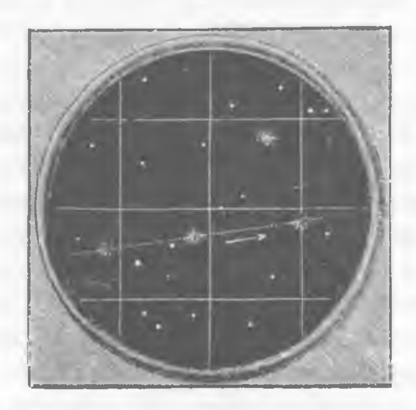


Рис. 43. Комета и туманное пятно.

15. Косы кометъ.

Вступая въ предѣлы видимости, комета почти всегда представляется въ видѣ круглой туманности. По одному внѣшнему виду отличить слабую телескопическую комету отъ туманности нѣтъ возможности; при болѣе же внимательномъ наблюденіи замѣчается, что комета измѣняетъ свое положеніе относительно окружающихъ звѣздъ, и это обстоятельство служитъ самымъ вѣрнымъ доказательствомъ тому, что наблюдаемое свѣтило—комета.

По мѣрѣ приближенія кометы къ Солнцу, она начинаетъ удлиняться, и въ сторонѣ, противоположной Солнцу, появляется небольшая коса, или, какъ обыкновенно говорятъ, хвостъ кометы. Мы знаемъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ косы кометъ достигаютъ неимовѣрной величины (см. стр. 11); въ настоящей главѣ мы разсмотримъ ихъ строеніе; мы узнаемъ, что косы кометъ, подобно дыму идущаго локомотива или парохода, состоятъ изъ вещества, постоянно отдѣляющагося отъ кометы; это вещество разсѣивается въ небесномъ пространствѣ по строго опредѣленнымъ механическимъ законамъ. Такимъ образомъ, коса кометы

является неограниченною, и если мы ее таковою не видимъ, то причина тому слѣдующая: наиболѣе отдаленныя отъ кометы частицы имѣютъ слишкомъ слабый блескъ, не вызывающій въ нашемъ глазу никакого впечатлѣнія свѣта. Съ другой стороны, мы знаемъ (стр. 10), что освѣщеніе ночного неба имѣетъ также большое вліяніе на видимую величину косы кометы; при малѣйшемъ освѣщеніи неба, зависящемъ отъ присутствія посторонняго свѣта, слабѣйшія части косы кометы становятся невидимыми. Положимъ, напримѣръ, что блестящая комета наблюдается въ тропическихъ приморскихъ странахъ или въ горахъ и у насъ на сѣверѣ, гдѣ воздухъ, въ частности въ городахъ, не отличается особенною прозрачностью, гдѣ, кромѣ того, ночи лѣтомъ свѣтлыя. Въ тропикахъ будутъ наблюдать большую косу у кометы, а на сѣверѣ—сравнительно небольшую. Мы можемъ указать на подобные примѣры. Большая комета 1759 года была наблюдаема въ различныхъ мѣстахъ земного шара. Вотъ что говоритъ о ней де-Лаландъ: «Въ южныхъ странахъ, гдѣ небо отличается большею чистотою и прозрачностью, косы кометъ кажутся болѣе яркими и болѣе длинными. Комета 1759 года казалась въ Парижѣ почти безъ хвоста, и съ трудомъ можно было отличить слабый слѣдъ его въ одинъ или два градуса; между тѣмъ какъ де-Ратъ въ Монпелье видѣлъ, 29 апрѣля, у кометы хвостъ въ 25 градусовъ, а наиболѣе яркая часть его была въ 10 градусовъ длины. Въ то же самое время де-ла-Нюксъ, на островѣ Бурбонѣ, видѣлъ болѣе длинный хвостъ вслѣдствіе той же самой причины, по которой зодіакальный свѣтъ виденъ тамъ ежедневно».

Итакъ, видимая величина косъ кометъ зависитъ въ большой степени отъ атмосферныхъ условій въ мѣстѣ наблюденія; истинная же величина въ длину не имѣетъ границъ.

Наблюденія показали, что наибольшей своей величины коса достигаетъ въ то время, когда комета находится около перигелія и при томъ вскорѣ послѣ его прохожденія. Затѣмъ, по мѣрѣ удаленія кометы отъ Солнца, она постепенно блекнетъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ исчезаетъ и ея коса.

Вотъ въ общихъ чертахъ описаніе кометной косы; при болѣе тщательномъ наблюденіи раскрываются многія подробности, имѣющія существенное значеніе въ дѣлѣ изученія природы кометъ.

При появленіи своемъ комета имѣетъ видъ круглой туманности. Какъ извѣстно, шаровую форму принимаютъ капельно-жидкія и газообразныя тѣла подъ взаимодѣйствіемъ однѣхъ только внутреннихъ, частичныхъ силъ. Если, напримѣръ, жидкое тѣло предоставить самому себѣ, т. е. устранить всѣ внѣшнія постороннія силы, то оно принимаетъ форму шара, капли. Въ этомъ весьма легко и наглядно убѣдиться, если въ растворъ спирта съ водою или обыкновенную водку опустить немного прованскаго масла: при одинаковомъ удѣльномъ вѣсѣ масла и водки, опущенное масло приметъ форму шара. Въ этомъ опытѣ растворъ играетъ роль компенсатора силы тяжести. Въ самомъ дѣлѣ, капля, опущенная въ растворъ, не падаетъ внизъ, слѣдовательно сила тяжести устранена; капля не поднимается вверхъ, потому что объемъ раствора, вытѣсненный масляной каплей, вѣ-

ситъ столько же, сколько и сама капля; итакъ, всѣ постороннія силы устранены, и капля принимаетъ шаровую форму. Такую же форму шара принимаетъ собраніе твердыхъ частицъ, находящихся подъ дѣйствіемъ одного взаимнаго тяготѣнія.

Очевидно, что если комета, при появленіи своемъ, представляется намъ въ видѣ круглой туманности, то, значитъ, она находится подъ взаимодѣйствіемъ однѣхъ только внутреннихъ силъ. Круглая форма кометы, однако, скоро исчезаетъ и замѣняется другою, нѣсколько вытянутою по направленію къ Солнцу: ко взаимнымъ частичнымъ силамъ прибавилась какая-то другая, новая сила, при существованіи которой нарушается равновѣсіе, и прежняя шарообразная форма измѣняется въ нѣсколько продолговатую. Эта сила есть тяготѣніе къ Солнцу: ближайшія къ нему частицы движутся быстрѣе и уходятъ впередъ, а отдаленнѣйшія отстаютъ.

Затѣмъ замѣчается, что изъ ядра кометы выдѣляется тонкая свѣтовая полоска. Между тѣмъ комета, приближаясь къ Солнцу, становится все ярче и ярче, но свѣтовая полоска, выдѣлившаяся отъ кометы, постепенно расширяется. Ядро кометы становится рельефнѣе и рѣзче выдѣляется яркостью своего свѣта отъ окружающей менѣе яркой атмосферы. Все вмѣстѣ имѣетъ видъ, какъ будто изъ кометы вытекаетъ какое-то вещество въ сторону Солнца. Мало-по-малу полоска расширяется и поворачиваетъ въ сторону, противоположную Солнцу, обхватывая ядро со всѣхъ сторонъ, образуя собою косу кометы. Внутри коса можетъ быть наполнена сравнительно меньшимъ ко-

личествомъ вещества, и мы замѣчаемъ тогда внутри ея темную полость.

Разсмотримъ подробно голову кометы и отдѣленіе отъ нея косы. Мы замѣчаемъ, что вещество, вытекающее изъ кометнаго ядра, пронизываетъ атмосферу кометы, не нарушая ея равновѣсія. Это явленіе ясно указываетъ на то, что вытекающее вещество какое-то

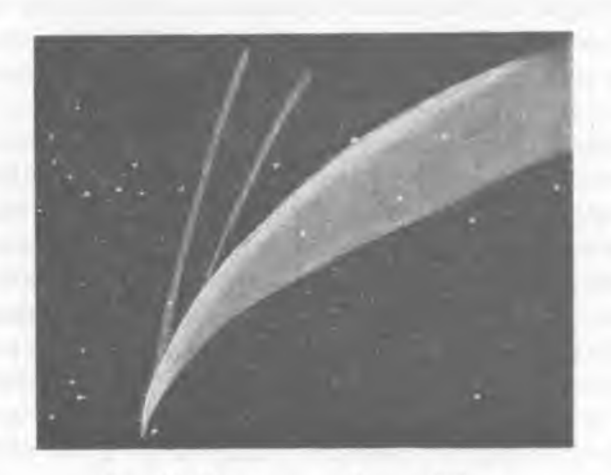


Рис. 44. Косы кометы Донати 1858 г.

особенное, могущее пронизывать густую атмосферу, не встрѣчая большого сопротивленія, или же оно то же самое, что и остальное вещество кометы, но находится въ какомъ-то особенномъ физическомъ состояніи, вслѣдствіе котораго дальнѣйшее пребываніе его въ средѣ кометы невозможно. Что справедливо,—то или другое,—мы опредѣленно сказать не можемъ, но склоняемся ко второму предположенію, такъ какъ

оно не требуетъ *особаго* вещества, а лишь особаго *состоянія* того же самаго вещества. Впослѣдствіи увидимъ, что образованіе кометнаго вещества (хвостовой матеріи) зависитъ отъ Солнца; очевидно, тутъ мы имѣемъ дѣло съ веществомъ, находящимся *въ особыхъ условіяхъ*. Иногда замѣчается прерывающееся отдѣленіе вещества отъ ядра кометы, такъ что одновременно отдѣлившіяся частицы образуютъ собою отдѣльные параболоиды, которые прекрасно видны были у кометы 1858 г. Мы помѣщаемъ на особомъ листѣ (стр. 241) изображеніе головы этой кометы.

Выдѣленіе вещества изъ ядра кометы замѣчается только съ приближеніемъ кометы къ Солнцу. При удаленіи ея, коса, а слѣдовательно и самое истеченіе вещества прекращаются. Это явленіе позволяетъ намъ сдѣлать заключеніе, что сила, приводящая кометное вещество въ особенное состояніе, кроется въ Солнцѣ. Разборъ всѣхъ другихъ явленій образованія и развитія хвоста вполнѣ подтверждаетъ это предположеніе.

Отдѣлившись отъ ядра, частицы всецѣло подвергаются сильному дѣйствію солнечныхъ лучей, которые и приводятъ вещество въ состояніе, благопріятное для образоваія косы. Подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей, скорость отдѣлившихся частицъ постепенно уменьшается; по прошествіи нѣкотораго времени онѣ совсѣмъ останавливаются и затѣмъ принимаютъ движеніе обратное, т. е. по направленію отъ Солнца, которымъ онѣ отталкиваются.

Прослѣдимъ теперь за частицами, перешедшими въ косу кометы, и посмотримъ сначала, что мы знаемъ изъ наблюденій, а затѣмъ постараемся объяснить ихъ

происхожденіе теоретически, на основаніи допущенной гипотезы солнечнаго вліянія.

Изложенное выше отдѣленіе вещества отъ ядра—общее для всѣхъ кометъ. Наблюденія приводятъ насъ къ заключенію, что въ устройствѣ кометныхъ косъ можно подмѣтить нѣкоторые общіе законы.

Общіе признаки, принадлежащіе косамъ всѣхъ кометъ, суть слѣдующіе:

1) Косы всегда лежатъ въ плоскости кометныхъ орбитъ.

2) Косы всегда лежатъ во внѣшней части орбиты, т. е. всегда направлены въ сторону, противоположную Солнцу.

3) Косы кометъ всегда направлены своею выпуклостью въ сторону движенія кометы.

Какъ извѣстно, всѣ кометы обращаются вокругъ Солнца въ плоскостяхъ, проходящихъ черезъ центръ Солнца; а такъ какъ косы лежатъ въ плоскости кометныхъ орбитъ, то плоскость, проходящая черезъ косу нѣкоторой кометы, проходитъ черезъ Солнце.

Второй признакъ заключается въ томъ, что коса всегда находится внѣ орбиты и никогда не заходитъ внутрь. Представьте себѣ вытянутый эллипсъ, описанный около Солнца. Все пространство между орбитой и Солнцемъ называется внутреннимъ относительно орбиты, а все остальное пространство—внѣшнимъ: косы кометъ находятся всегда во внѣшнемъ пространствѣ.

Наконецъ, третій признакъ заключается въ томъ, что косы всегда откинуты назадъ, какъ дымъ паровоза въ тихую погоду; вслѣдствіе этого косы всегда на-

правлены своею выпуклостью въ сторону движенія кометы.

Эти признаки, какъ мы сказали,—общи всѣмъ кометамъ; они провѣрены надъ многими кометами.

Какіе же можно сдѣлать выводы и заключенія изъ этихъ явленій?

Разберемъ этотъ вопросъ.

Если косы кометъ происходятъ отъ дѣйствія какой-нибудь причины или силы (безпричиннаго ихъ существованія мы не можемъ допустить), то гдѣ должна находиться эта сила? Косы, какъ мы замѣтили, всегда находятся въ плоскости орбиты кометы; очевидно, что и сила, ихъ производящая, должна находиться въ этой же плоскости. Допустите противное, и вы убѣдитесь въ его невозможности; въ самомъ дѣлѣ, положимъ, что сила, производящая косы кометъ, лежитъ не въ плоскости кометной орбиты, а внѣ ея; въ такомъ случаѣ, и сила, направленная къ частицамъ кометнаго вещества, не лежитъ въ плоскости орбитъ; вслѣдствіе этого и коса, происходящая отъ разсматриваемой силы, не будетъ совпадать съ этой плоскостью, а будетъ лежать внѣ ея. Но такъ какъ наблюденія намъ показываютъ, что косы лежатъ въ плоскости кометной орбиты, то мы должны заключить, что и сила, ихъ производящая, должна лежать въ той же плоскости.

Спрашивается теперь, въ какой точкѣ пребываетъ эта сила? Гдѣ она можетъ находиться и гдѣ она дѣйствительно находится?

На этотъ вопросъ отвѣтить не трудно.

Мы знаемъ, что сила, производящая косу *каждой*

кометы, находится въ плоскости орбиты той же кометы. Въ то же самое время мы знаемъ, что *всѣ* плоскости кометныхъ орбитъ проходятъ черезъ центръ Солнца и всѣ въ немъ пересѣкаются. Центръ Солнца—это единственная въ пространствѣ точка, которая лежитъ въ плоскостяхъ всѣхъ кометныхъ орбитъ. Слѣдовательно, сила, производящая косы, можетъ находиться только въ центрѣ Солнца: въ немъ она дѣйствительно и находится.

Итакъ, простыми умозаключеніями мы опредѣлили мѣсто, гдѣ пребываетъ интересующая насъ сила. Солнце служитъ источникомъ двоякаго рода силы: подъ дѣйствіемъ одной изъ нихъ кометное ядро слѣдуетъ движенію по общимъ законамъ тяготѣнія, а подъ дѣйствіемъ другой—образуются и развиваются чудесныя косы кометъ.

Пойдемъ далѣе.—Какого рода вторая сила, производящая косы кометъ? Очевидно, отталкивательная, или вообще сила меньшаго напряженія, чѣмъ притягательная сила Солнца. Въ самомъ дѣлѣ, если бы она была притягательная, и при томъ такая же, какъ и обыкновенная сила притяженія, то не было бы причины образоваться косѣ: всѣ частицы косы двигались бы такъ же точно, какъ и ядро. Если бы она была притягательная, но большаго напряженія, чѣмъ обыкновенная Ньютоніанская сила тяготѣнія, то частицы хвостовой матеріи приближались бы къ Солнцу болѣе, чѣмъ ядро кометы, а не удалялись отъ него. Поэтому, сила, подъ вліяніемъ которой образуются косы, есть *отталкивательная сила.*

О происхожденіи этой силы намъ уяснилъ проф.

П. Н. Лебедевъ. Сила тяготѣнія—это присущее свойство матеріи; но рядомъ съ нею существуютъ другія силы, зависящія отъ особенныхъ свойствъ вещества. Напримѣръ, сила электричества, магнетизма и проч. Очевидно, и тутъ проявляется особая сила, зависящая отъ состоянія хвостовой матеріи: назовемъ ее *кометною*. О кометной силѣ мы можемъ сдѣлать слѣдующія предположенія: такъ какъ она отличается отъ силы тяготѣнія и исходитъ все-таки отъ Солнца, то, по всей вѣроятности, посредствующимъ факторомъ служатъ лучи свѣта, падающіе на комету; отъ нагрѣванія нѣкоторая часть вещества приходитъ въ газообразное состояніе, а затѣмъ отталкивается отъ Солнца давленіемъ его лучей.

Вещество, изъ котораго образуется коса, отдѣляется изъ кометнаго ядра. Если бы этого не было, то хвостовое вещество, не отдѣляясь отъ ядра, не вытекая, такъ сказать, изъ него, образовало бы, подъ дѣйствіемъ какихъ бы то ни было силъ, болѣе или менѣе правильную форму и во всякомъ случаѣ симметричную относительно радіуса-вектора кометы, т. е. относительно линіи, соединяющей Солнце съ кометой, по которой и направлены всѣ силы, исходящія отъ Солнца. Кромѣ того, фигура косы была бы замкнутая. Въ дѣйствительности же косы представляютъ намъ совершенно иное. Онѣ всегда направлены въ одну сторону и расположены несимметрично относительно радіуса-вектора кометы; далѣе, форма косы не замкнутая, а безконечная, разомкнутая: узкая у головы и все болѣе расширяющаяся въ противоположную сторону.

Само собою разумѣется, что иначе и быть не можетъ. Въ самомъ дѣлѣ, мы видимъ, что вещество косы отдѣляется отъ ядра и отталкивается отъ Солнца. Каждая частица, отталкиваемая Солнцемъ, движется по самостоятельной орбитѣ, вполнѣ отличной отъ кометной. О замкнутости косы не можетъ быть и рѣчи, и наблюденія вполнѣ подтверждаютъ это заключеніе.

Мы можемъ составить также нѣкоторое понятіе и о плотности вещества косы. Оно, несомнѣнно, должно быть весьма разрѣженно и несравненно меньше по своей массѣ, чѣмъ кометное ядро. Дѣйствительно, вещество, образующее громаднѣйшія косы, не производитъ никакихъ видимыхъ возмущеній въ движеніи кометнаго ядра. Можетъ ли это быть въ томъ случаѣ если плотность косы значительная? Конечно, нѣтъ, и небольшой расчетъ можетъ насъ убѣдить, что разрѣженіе этого вещества неимовѣрное и для насъ непостижимое. Непосредственныя наблюденія убѣждаютъ насъ въ томъ же. Мы знаемъ, что вещество косы пронизываетъ кометную атмосферу, не нарушая ея равновѣсія; слѣдовательно, пронизывающее вещество должно быть гораздо разряженнѣе пронизываемаго. Что же касается до послѣдняго, то оно должно быть также въ необычайно разрѣженномъ состояніи. Кометы, находясь къ Землѣ ближе, чѣмъ неподвижныя звѣзды, закрываютъ ихъ иногда; наблюденія показываютъ, что не только черезъ косу, но и черезъ ядро кометы проходятъ лучи мельчайшихъ звѣздъ, нисколько, новидимому, не ослабѣвая.

Посмотримъ теперь, какія слѣдствія можно вы-

вести изъ допущенной гипотезы, что вещество косы, подъ дѣйствіемъ отталкивательной силы, вытекаетъ изъ кометы.

Первое необходимое слѣдствіе допущенной гипотезы заключается въ слѣдующемъ: если коса состоитъ изъ вещества, вытекающаго изъ кометы, то, какъ бы ничтожно оно ни было, масса кометы должна непремѣнно уменьшаться. Уменьшеніе косы кометы должно проявиться въ уменьшеніи ея яркости и величины, и если бы мы могли видѣть кометы черезъ большіе промежутки времени, то замѣтили бы уменьшеніе ихъ яркости и величины. Мы имѣемъ возможность провѣрить эту гипотезу надъ періодическими кометами, совершающими свое обращеніе вокругъ Солнца по эллипсамъ. Эти кометы возвращаются къ Солнцу черезъ правильные промежутки времени, и въ ближайшемъ своемъ разстояніи отъ него становятся видимыми. Если масса кометъ не измѣняется, то и яркость ихъ остается постоянною. Наоборотъ, если масса кометъ непрерывно уменьшается, то и яркость ихъ будетъ уменьшаться, и при каждомъ появленіи періодическихъ кометъ онѣ будутъ казаться намъ менѣе яркими. Въ первомъ случаѣ, допущенная гипотеза не оправдается наблюденіями, во второмъ же случаѣ вполнѣ ими оправдается. Наблюденія, дѣйствительно, показали намъ, что яркость нѣкоторыхъ періодическихъ кометъ съ каждымъ появленіемъ ихъ постоянно уменьшается. Такъ, напримѣръ, комета Энке, имѣющая весьма малый періодъ обращенія, въ 3 года и 110 дней, была въ началѣ прошлаго столѣтія довольно яркою кометою, съ ясно выраженною косою и

ядромъ. Еще во время появленія въ 1872 году она могла быть видима просто глазомъ въ теченіе двухъ дней, при весьма чистомъ и безлунномъ небѣ. Въ настоящее же время она слабая телескопическая. То же самое можно сказать и о знаменитой Галлеевой кометѣ. Она совершаетъ свое обращеніе около Солнца въ $76^{1}/_{3}$ лѣтъ. Ее наблюдали много разъ, но при послѣднихъ своихъ появленіяхъ она была не такъ ярка, и коса ея была далеко не такъ пышна, какъ при прежнихъ ея появленіяхъ, описанныхъ Аппіаномъ, Кеплеромъ и Лонгомонтаномъ; въ особенности она была слаба въ своемъ появленіи 1909—1910 гг. Слѣдовательно, въ данномъ случаѣ мы замѣчаемъ подтвержденіе допущенной гипотезы.

Наконецъ, подтвержденіе гипотезы мы можемъ видѣть также и въ томъ, что нѣкоторыя періодическія кометы исчезли: онѣ болѣе невидимы. Мы уже имѣли случай познакомиться съ подобными кометами. Хотя, само собою разумѣется, эти кометы могли исчезнуть и отъ другихъ причинъ, напримѣръ, отъ измѣненія вида орбиты, вслѣдствіе сильнаго вліянія большихъ планетъ, но самый фактъ исчезновенія не противорѣчитъ нашей гипотезѣ, а напротивъ, служитъ ей подтвержденіемъ въ томъ случаѣ, когда исчезновеніе кометы произошло не отъ измѣненія ея орбиты.

Итакъ, гипотеза истеченія вещества изъ кометнаго ядра для образованія косы подтверждается не только наблюденіями, произведенными надъ косами кометъ, но и другими наблюденіями надъ измѣненіемъ яркости періодическихъ кометъ.

Второе слѣдствіе будетъ слѣдующее: если веще-

ство дѣйствительно вытекаетъ изъ ядра, то мы можемъ это замѣтить непосредственно. И дѣйствительно, наблюдая голову кометы, мы замѣчаемъ, что изъ ядра ея выдѣляется свѣтлая, иногда даже весьма яркая полоска, направленная въ сторону Солнца; по мѣрѣ удаленія отъ ядра она расширяется и какъ бы разливается во всѣ стороны, охватывая голову и образуя косу. Очевидно, что эта полоска ни что иное. какъ яркое, отдѣляющееся отъ ядра кометы, вещество. Далѣе, иногда замѣчается, что это вещество, разлившись вокругъ ядра по поверхности шара, неодинаково свѣтится во всѣхъ своихъ частяхъ, такъ что легко различаются нѣсколько шаровыхъ поверхностей различной яркости. Эти поверхности перемѣщаются, удаляясь отъ ядра или центра кометы, и принимаютъ постепенно форму параболоидовъ.

Такимъ образомъ, допущенная и изложенная въ предыдущихъ строкахъ гипотеза вполнѣ подтверждается непосредственными наблюденіями.

Древніе отличали различнаго рода кометы по ихъ косамъ. Эти отличія носили много субъективности и могли служить скорѣе выраженіемъ состоянія умовъ, чѣмъ научныхъ изслѣдованій. Мы, напримѣръ, встрѣчаемъ кометы, изображенныя въ видѣ меча, копья, пламени, горящей лампады, въ видѣ головы барса съ длиннымъ пушистымъ хвостомъ, въ видѣ пылающаго сердца и проч. Плиній насчитываетъ двѣнадцать различныхъ типовъ косъ кометъ. Но, какъ сказано, въ подобномъ подраздѣленіи кометъ на типы кроется много субъективнаго.

Въ настоящее время косы также дѣлятся на типы,

но дѣленіе это основано на иныхъ началахъ. Дѣло въ томъ, что наблюденіе надъ косами показало, что у различныхъ кометъ, кромѣ общихъ признаковъ, приведенныхъ нами въ предыдущей главѣ, существуютъ особенные, выражающіеся въ бо́льшей или меньшей кривизнѣ косы.

Косы перваго типа менѣе искривлены и всего болѣе приближаются къ радіусу-вектору кометы, т. е. къ линіи, соединяющей комету съ Солнцемъ; эти косы представляются намъ въ большинствѣ случаевъ въ видѣ прямыхъ линій, направленныхъ прямо отъ Солнца.

Косы второго типа нѣсколько болѣе искривлены и болѣе удаляются отъ радіуса-вектора сравнительно съ косою перваго типа. Иногда эти косы представляются сложными, состоящими изъ нѣсколькихъ коноидовъ,—въ видѣ распахнутаго вѣера.

Наконецъ, косы третьяго типа имѣютъ наибольшую кривизну и всего болѣе удалены отъ радіуса-вектора кометы. Косы этого типа бываютъ также сложными, но въ нихъ незамѣтно яснаго отдѣленія коноидовъ другъ отъ друга: они всѣ какъ бы слились и образуютъ сплошной непрерывный вѣеръ.

Опредѣленіе истинной фигуры кометной косы—дѣло довольно трудное. Не слѣдуетъ забывать, что мы видимъ косу въ перспективѣ, отъ которой надо перейти къ истиннымъ положенію, кривизнѣ и размѣрамъ косы въ плоскости кометной орбиты. Эта работа выполнена съ необыкновеннымъ усердіемъ и достоинствомъ нашимъ знаменитымъ астрономомъ, бывшимъ директоромъ Московской Университетской Об-

серваторіи, а затѣмъ академикомъ Ѳ. А. Бредихинымъ. Въ теченіе тридцати пяти лѣтъ онъ занимался изученіемъ кометныхъ косъ; болѣе сорока кометъ подверглись его изслѣдованію и тщательно имъ изучены. И всѣ кометы блестящимъ образомъ подтвердили изложенное дѣленіе косъ на три типа, рѣзко отличающихся другъ отъ друга.

Разсмотримъ причины, вслѣдствіе которыхъ не у всѣхъ кометъ косы имѣютъ одну и ту же кривизну, почему вообще существуютъ типы и при томъ ихъ только три, а не больше. Эти вопросы возникаютъ сами собою, и отвѣтъ на нихъ будетъ вмѣстѣ съ тѣмъ служить критическою оцѣнкою принятой гипотезы.

Мы видѣли, что косы кометъ происходятъ отъ дѣйствія отталкивательной силы Солнца на частицы кометной матеріи. Сила должна быть непремѣнно отталкивательная, или же меньше, чѣмъ обыкновенная Ньютоніанская сила тяготѣнія, иначе коса была бы обращена во внутреннюю часть орбиты, а не во внѣшнюю. За всѣмъ тѣмъ, видъ косы кометы зависитъ отъ величины отталкивательной силы: каждой отталкивательной силѣ соотвѣтствуетъ вполнѣ опредѣленный видъ косы. И не трудно убѣдиться въ томъ, что чѣмъ больше отталкивательная сила, тѣмъ прямѣе и длиннѣе должна быть коса, и наоборотъ, чѣмъ меньше отталкивательная сила, тѣмъ болѣе выгнута и короче она должна быть. Дѣйствительно, при большой отталкивательной силѣ, частицы хвостовой матеріи удаляются отъ ядра съ большею скоростью и, слѣдовательно, въ нѣкоторый промежутокъ времени удалятся отъ кометнаго ядра на большее пространство, чѣмъ

Рис. 45. Ѳ. А. Бредихинъ, профессоръ Московскаго Университета директоръ Пулковской обсерваторіи (1831—1904).

въ томъ случаѣ, когда отталкивательная сила не велика; слѣдовательно, бóльшей отталкивательной силѣ соотвѣтствуетъ болѣе длинная и прямая коса.

Изъ ядра кометы вылетаютъ частицы вещества, пришедшія въ особенное физическое состояніе, вслѣдствіе котораго дальнѣйшее ихъ пребываніе въ ядрѣ невозможно. Что за причина тому, пока не будемъ разсматривать. Мы имѣемъ только данныя предполагать, что измѣненіе физическаго состоянія частицъ, вытекающихъ изъ ядра, произошло отъ дѣйствія Солнца, такъ какъ только съ приближеніемъ кометы къ Солнцу замѣчается подобное явленіе. Вылетѣвъ изъ ядра, частицы всецѣло подвергаются сильному дѣйствію солнечныхъ лучей, вслѣдствіе чего происходитъ перемѣна движенія частицъ. Скорость ихъ, пріобрѣтенная при отдѣленіи отъ кометнаго ядра, постепенно уменьшается, уничтожается, и частицы начинаютъ двигаться по гиперболѣ подъ дѣйствіемъ отталкивательной силы, которая для косъ различныхъ типовъ имѣетъ различное значеніе. Частицы, отдѣлившіяся въ слѣдующій моментъ, опишутъ подобнымъ же образомъ гиперболу, но такъ какъ въ это время комета успѣетъ перемѣститься въ своей орбитѣ, то гиперболы, которыя описываются частицами хвостовой матеріи, отдѣлившимися отъ ядра въ послѣдовательные моменты, не будутъ совпадать между собою: онѣ будутъ лежать рядомъ, занимая другое положеніе и отличаясь своею формою. То же самое произойдетъ съ частицами, отдѣлившимися въ третій, четвертый и т. д. моменты. Частицы вытянутся въ нѣкоторую линію, и ихъ совокупность образуетъ косу ко-

меты. Такъ какъ частицы движутся подъ дѣйствіемъ отталкивательной силы, то коса всѣми своими частями лежитъ во внѣшней части орбиты, а не во внутренней.

По своему существу, притягательныя и отталкивательныя силы отличаются одна отъ другой только величиной и направленіемъ; если онѣ по величинѣ своей равны, то отличаются только направленіемъ. Но и то и другое проявляется прямо пропорціонально массѣ и обратно пропорціонально квадратамъ взаимныхъ разстояній.

Каждой отталкивательной силѣ соотвѣтствуетъ особая форма косы; обратно, каждой формѣ косы соотвѣтствуетъ вполнѣ опредѣленная величина отталкивательной силы. Такимъ образомъ, по данной формѣ косы, или по данному типу ея, можно судить о той отталкивательной силѣ, которая оживляетъ частицы хвостовой матеріи. Для всѣхъ кометъ, изслѣдованныхъ Бредихинымъ, онъ опредѣлилъ величину отталкивательной силы и замѣтилъ въ высшей степени выдающійся фактъ, именно, что каждому изъ трехъ типовъ кометныхъ косъ соотвѣтствуетъ вполнѣ опредѣленная отталкивательная сила, или, говоря другими словами, косы всѣхъ кометъ образовались отъ дѣйствія только трехъ родовъ отталкивательныхъ силъ, которыя и выражены Бредихинымъ численно. Силы эти измѣняются не непрерывно, а скачками. Выразимъ и мы эти силы въ числахъ.

Выше мы доказали, что сила, производящая косы, должна быть отталкивательная сравнительно съ Ньютоніанскою, т. е. или абсолютно отталкивательная,

или же уменьшенная Ньютоніанская. Подъ именемъ Ньютоніанской силы мы понимаемъ ту, которая проявляется между тѣлами нашей Солнечной системы и опредѣляется нами тѣмъ, что единица массы притягиваетъ другую массу, отстоящую отъ нея на разстояніи, равномъ единицѣ, съ силою, принимаемою нами за единицу. Сила эта обратно пропорціональна квадрату разстоянія и можетъ быть выражена черезъ единицу, раздѣленную на r^2, гдѣ r и есть разстояніе между тяготѣющими тѣлами; она пишется такимъ образомъ: $\frac{1}{r^2}$. Если же сила, происходящая отъ дѣйствія массы на единицу разстоянія, меньше единицы, или равна нулю, или же отталкивательная, то силы подобнаго рода можно представить общею формулою: $\frac{1-\mu}{r^2}$, гдѣ качество силы зависитъ отъ значенія и величины μ. Легко видѣть, что если μ равно нулю, то разсматриваемая сила есть Ньютоніанская; если μ величина положительная, но меньше единицы, т. е. правильная дробь, то $1-\mu$ будетъ величиною тоже положительною и меньше единицы: въ этомъ случаѣ разсматриваемая сила слабѣе Ньютоніанской. Если μ приметъ значеніе единицы, то $1-\mu$ сдѣлается нулемъ, и никакой силы проявляться не будетъ. Наконецъ, если μ имѣетъ значеніе больше единицы, то $1-\mu$ есть величина отрицательная, и соотвѣтствующая сила принадлежитъ къ отталкивательнымъ. Итакъ, отъ значенія и величины μ зависитъ качество силы.

Ѳ. Бредихинъ, изучивъ форму косъ для многихъ кометъ, нашелъ, что силы, соотвѣтствующія формѣ

косъ, распадаются на три группы, рѣзко отдѣляющіяся одна отъ другой. Каждой группѣ соотвѣтствуютъ совершенно особенныя характерныя значенія, а именно слѣдующія:

для косъ I-го типа $\mu = 17{,}5$
» » II-го » $\mu = 1{,}1$
» » III-го » $\mu < 0{,}3$

Косъ, имѣющихъ промежуточную форму, между этими типами, не встрѣчается.

Сравнивая между собою приведенныя значенія μ, мы замѣчаемъ, что μ перваго типа далеко отстоитъ отъ μ второго и третьяго типовъ. Вотъ причина, почему косы перваго типа являются всегда особнякомъ и рѣзко отдѣляются отъ косъ остальныхъ двухъ типовъ. Для первыхъ мы имѣемъ отталкивательную силу, которая въ 17,5 разъ больше Ньютоніанской силы тяготѣнія, и вслѣдствіе этого каждая частица хвостовой матеріи движется по гиперболѣ,—по выпуклой вѣтви ея.

Для косъ второго типа μ равна 1,1. Возьмемъ для μ округленное значеніе, равное единицѣ, и посмотримъ, какъ образуется хвостъ для даннаго значенія μ.

Если $\mu = 1$, то разность $1 - \mu$ равна нулю, и Ньютоніанская сила какъ бы уничтожена, т. е. обыкновенная сила солнечнаго притяженія парализована отталкивательной силой того же Солнца. При такомъ значеніи $1 - \mu$, каждая частица хвостовой матеріи, отдѣлившись отъ ядра, движется по инерціи, а, какъ извѣстно, подобное движеніе совершается по касательной къ орбитѣ въ томъ мѣстѣ, гдѣ частица отдѣ-

лилась отъ ядра, и съ тою скоростью, которую имѣла комета въ этотъ моментъ. Отдѣлившіяся частицы и здѣсь вытянуты въ нѣкоторую линію, образуя собою косу кометы. Какой же видъ будетъ имѣть эта коса? Извѣстно, что до перигелія абсолютная скорость кометы увеличивается, а послѣ прохожденія черезъ перигелій—уменьшается. Вслѣдствіе этого до перигелія комета опережаетъ отдѣлившіяся частицы хвостовой матеріи, и относительно кометы коса будетъ лежать по другую сторону Солнца; послѣ же прохожденія кометы черезъ перигелій, когда скорость убываетъ, ядро кометы отстаетъ отъ отдѣляющихся постепенно частицъ хвостовой матеріи: послѣднія будутъ идти впереди кометы и также находиться въ противоположной сторонѣ относительно Солнца.

Намъ остается еще разсмотрѣть третій типъ косъ, для которыхъ μ меньше 0,3. Въ данномъ случаѣ μ приблизительно равняется 0,7, и слѣдовательно Ньютоніанская сила тяготѣнія какъ бы нѣсколько ослаблена. Косы этого типа будутъ искривлены болѣе, чѣмъ косы второго типа, и болѣе приближаться къ кометной орбитѣ. До прохожденія кометы черезъ перигелій отдѣлившіяся частицы кометнаго вещества будутъ отставать отъ ядра, ибо онѣ менѣе притягиваются, чѣмъ ядро; по той же самой причинѣ онѣ никогда не переходятъ во внутреннюю часть орбиты, а всегда лежатъ во внѣшней части ея. Частицы вытянутся въ искривленную косу. Послѣ прохожденія кометы черезъ перигелій, отдѣлившіяся частицы кометнаго вещества будутъ опережать комету по той же причинѣ, какъ и частицы косъ I и II типовъ; и эти

косы всегда лежатъ въ сторонѣ, противоположной Солнцу.

У нѣкоторыхъ кометъ наблюдались косы только одного типа, у другихъ же двухъ типовъ, а у нѣкоторыхъ — всѣхъ трехъ. Наблюдались также и такіе случаи, что вначалѣ комета обладала косою одного тина, а затѣмъ другого.

Типы, вычисленные для нѣкоторой воображаемой кометы, имѣютъ видъ, изображенный на рисункѣ 46.

Прекрасную косу I-го типа имѣла большая комета 1811 года. Коса была длинная, прямая, безъ замѣтной для глаза кривизны[1]). Ольберсъ видѣлъ слѣды косы II-го типа, но очень слабые.

Большая комета 1858 г., открытая Донати[2]), имѣла двѣ косы: I и II типовъ (рис. 44). Коса I-го типа

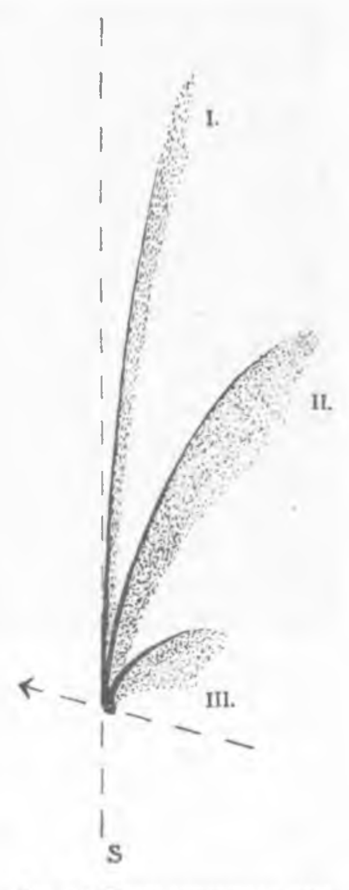


Рис. 46. Типы кометныхъ косъ.

[1]) О кометѣ 1811 года см. мою книгу «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи».

[2]) Тамъ же.

была двойная; она состояла изъ двухъ блестящихъ полосокъ. Въ дѣйствительности это была одна коса, оба края которой блистали сильнѣе, чѣмъ середина. Коса кометы представляетъ собою полый коноидъ, оболочка котораго состоитъ изъ свѣтящагося кометнаго вещества.

Коса II-го типа у кометы Донати была раскошная; она разстилалась по всему небу, и ею любовались въ теченіе трехъ мѣсяцевъ; въ особенности она была красива въ началѣ октября.

Вторая комета 1861 года, кромѣ огромной свѣтлой косы, имѣла другую, болѣе отставшую и болѣе изогнутую короткую косу; она была III-го типа.

Наконецъ, замѣчательная комета 1744 года, описанная Шезо, имѣла сложную косу въ видѣ вѣера.

Наблюдая комету 8 и 9 марта 1744 года въ то время, когда голова кометы была уже подъ горизонтомъ, Шезо видѣлъ пять большихъ косъ. Косы состояли изъ бѣловатыхъ лучей, поднимавшихся вверхъ, и имѣвшихъ видъ распахнутаго вѣера. Каждый лучъ состоялъ изъ трехъ полосъ: средняя была темнѣе и шире крайнихъ; промежутки между лучами были темные, какъ остальное небо. Кромѣ описанныхъ пяти косъ была еще шестая, болѣе короткая, находившаяся ближе къ горизонту; темной полосы не было замѣтно (см. стр. 167).

Большая комета 1901 года, тщательно изученная Бредихинымъ[1]), имѣла въ различное время косы

[1]) Извѣстія Импер. Академіи Наукъ, т. XV. 1901, стр. 451. См. также мою книгу «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи», стр. 358.

всѣхъ трехъ типовъ. При этомъ сначала была коса I-го типа, затѣмъ появилась коса II-го типа, послѣ чего коса I-го типа исчезла, а появилась коса III-го типа.

Рис. 47. Изломанная коса кометы 1908 г. Морхауза, по фотографіи Бернерда.

Съ примѣненіемъ фотографіи къ изученію кометныхъ косъ удалось наблюдать въ нихъ любопытные переломы и искривленія. Комета Морхауза (рис. 47) имѣла изломанную косу. Головная часть составляетъ косу I-го типа, а отдаленная (верхняя) — косу II типа. Мы вернемся на слѣдующихъ страницахъ къ уясненію этого замѣчательнаго случая.

16. Образованіе косъ кометъ.

Вопросъ объ образованіи кометныхъ косъ древнѣе вопроса о тяготѣніи; еще Кеплеръ высказалъ въ 1608 г. предположеніе, что косы кометъ состоятъ изъ испареній вещества кометной головы, что эти испаренія движутся независимо отъ головы, и что они не притягиваются, а отталкиваются Солнцемъ.

Такимъ образомъ Кеплеръ объяснялъ происхожденіе кометныхъ косъ; причина ихъ образованія лежитъ въ солнечныхъ лучахъ, отталкивающихъ кометное вещество отъ головы кометы. Въ главныхъ чертахъ гипотеза, высказанная Кеплеромъ, остается справедливою и въ настоящее время.

Въ предыдущей главѣ, разбирая типы кометныхъ косъ, мы обратили вниманіе на явленіе отдѣленія кометнаго вещества отъ ядра кометы и на существованіе отталкивательной силы, исходящей отъ Солнца. Разсмотримъ ближе причину образованія кометныхъ косъ; постараемся уяснить, почему вещество кометныхъ косъ, которое для простоты мы называемъ кометнымъ веществомъ, отдѣляется отъ ядра, и почему оно затѣмъ отталкивается Солнцемъ.

V. Голова кометы Донати 1858 г.

Мы знаемъ, что комета состоитъ изъ собранія множества твердыхъ частицъ, не соприкасающихся одна съ другой и образующихъ въ силу взаимнаго тяготѣнія обособленное свѣтило. Масса твердыхъ частицъ такъ мала, что вокругъ нихъ не можетъ быть атмосферы. Если бы атмосфера и появилась, то она отлетѣла бы въ небесное пространство, какъ отлетѣла

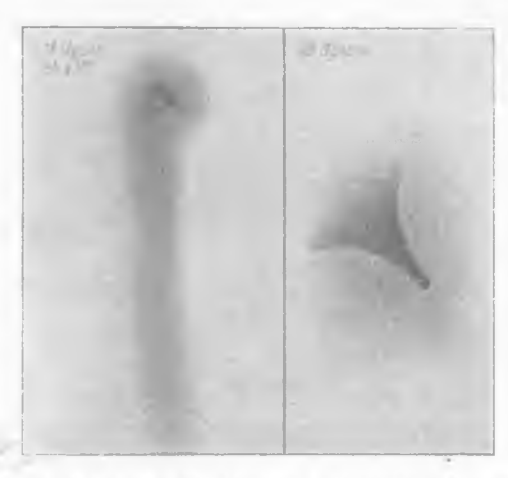


Рис. 48. Движеніе кометнаго вещества по направленію къ Солнцу.

атмосфера отъ нашего спутника—Луны, и, вѣроятно, отъ всѣхъ спутниковъ планетъ Солнечной системы.

По мѣрѣ приближенія кометы къ Солнцу частицы подвергаются нагрѣванію солнечныхъ лучей. За отсутствіемъ атмосферы, нагрѣваніе должно быть весьма значительное. Подобное явленіе мы замѣчаемъ на высокихъ горахъ, гдѣ воздухъ разрѣженный и прозрачный, вслѣдствіе чего свѣтовые и тепловые лучи

Солнца мало поглощаются атмосферою и сильно освѣщаютъ и нагрѣваютъ горные склоны. Подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей твердое вещество, составляющее частицы кометнаго ядра, нагрѣвается и частью испаряется; изъ твердаго состоянія оно прямо переходитъ въ газообразное. Нагрѣвается, конечно, та сторона частицъ, которая обращена къ Солнцу, и въ его же сторону отдѣляется образовавшееся газообразное вещество. Такимъ образомъ газообразныя отдѣленія прежде всего направляются къ Солнцу. Подобное движеніе кометнаго вещества по направленію къ Солнцу мы видимъ у всѣхъ кометъ, имѣющихъ косы. Мы приводимъ здѣсь рисунки (рис. 48) кометы 1862 III, исполненные итальянскимъ астрономомъ Скіапарелли (Osservazioni astronomiche e fisiche sulla grande cometa del 1862 III. G. V. Schiaparelli. Publicazioni del Real Osservatorio de Brera in Milano. № 2. 1873).

Прошло то время, когда свѣтовой эѳиръ принимался за вещество воображаемое, не имѣющее никакихъ физическихъ или химическихъ свойствъ, присущихъ всѣмъ земнымъ элементамъ; эѳиръ представлялся какъ тѣло невѣсомое. Теперь свѣтовой эѳиръ признается какъ тѣло вещественное, имѣющее свойства вѣсомыхъ тѣлъ. Д. Менделѣевъ изложилъ въ своей замѣчательной брошюрѣ «Попытка химическаго пониманія свѣтового эѳира» свой взглядъ на этотъ вопросъ и вычислилъ предѣлъ, выше котораго не можетъ быть плотность свѣтоваго эѳира, и такимъ образомъ придалъ вопросу о свойствахъ эѳира реальное значеніе.

Свѣтовая волна, представляющая движеніе вещественныхъ частицъ, ударяясь о нѣкоторый предметъ,

Рис. 49. Профессоръ Московскаго Университета П. Н. Лебедевъ.

должна неминуемо произвести на него давленіе, оттолкнуть его отъ источника свѣта. По изслѣдованіямъ профессора П. Н. Лебедева, для всѣхъ шаровыхъ тѣлъ, діаметръ которыхъ больше двухъ метровъ и плотность которыхъ больше единицы, отталкивательная сила, вызываемая ударами свѣтовыхъ волнъ о предметъ, лежитъ за предѣлами, доступными для измѣренія [1]). Что касается до тѣлъ меньшихъ размѣровъ и меньшей плотности, въ особенности для разрѣженныхъ газовъ, то разсматриваемая отталкивательная сила имѣетъ замѣтную величину и можетъ достигать большихъ значеній. Величина отталкивательной силы зависитъ отъ строенія газообразнаго вещества: чѣмъ меньше атомный вѣсъ газа, тѣмъ значительнѣе отталкивательная сила, и,—наоборотъ,—чѣмъ больше атомный вѣсъ газа, тѣмъ меньше отталкивательная сила. Но помимо зависимости отталкивательной силы отъ атомнаго вѣса газа, она еще зависитъ отъ строенія молекулъ даннаго газа.

Что касается до отталкивательной силы солнечныхъ лучей, упадающихъ на твердыя тѣла, то она зависитъ отъ діаметра послѣднихъ: чѣмъ меньше послѣдній, тѣмъ больше отталкивательная сила.

Вернемся къ разсмотрѣнію дальнѣйшаго движенія отдѣлившагося отъ ядра кометы вещества; оно, какъ мы знаемъ, имѣетъ видъ свѣтовой полоски, направленной къ Солнцу. Тотчасъ послѣ отдѣленія его отъ ядра кометы, оно подвергается дѣйствію солнечныхъ

---

[1]) Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge, Band XLV, p. 294 и Vierte Folge, B. 32. p. 411.

лучей. Какъ мы только что видѣли, солнечные лучи отталкиваютъ его.

Вслѣдствіе проявленія отталкивательной силы, кометное вещество замедляетъ свое движеніе; оно задерживается солнечными лучами и черезъ нѣкоторое время останавливается; послѣ этого, будучи отталкиваемо лучами, оно измѣняетъ направленіе своего движенія и начинаетъ двигаться отъ Солнца; изъ кометнаго вещества образуется коса, всегда направленная въ сторону, противоположную Солнцу. Порядокъ измѣненія движенія кометнаго вещества и образованіе косы хорошо видны на особомъ рисункѣ (стр. 241) головы кометы Донати 1858 г.

Нѣсколько свѣтовыхъ поверхностей, имѣющихъ своимъ центромъ ядро кометы, показываютъ, что кометное вещество отдѣляется вспышками. Явленіе происходитъ періодически: взрывы слѣдуютъ одинъ за другимъ черезъ нѣкоторые промежутки времени; каждой вспышкѣ соотвѣтствуетъ особая свѣтовая поверхность въ головѣ кометы.

По гипотезѣ Бредихина отталкивательная сила зависитъ отъ атомнаго вѣса газа, входящаго въ составъ кометнаго вещества, и при томъ обратно пропорціанальна этому вѣсу. Допустивъ эту гипотезу, мы можемъ вычислить отталкивательную силу для каждаго простого тѣла. Для этого выпишемъ въ таблицу всѣ простыя тѣла и расположимъ ихъ по порядку атомныхъ вѣсовъ, начиная съ легчайшихъ. Въ этой таблицѣ противъ каждаго элемента поставленъ атомный вѣсъ и затѣмъ вычисленное значеніе отталкивательной силы въ томъ пред-

положенiи, что водороду соотвѣтствуетъ отталкивательная сила, равная $17^1/_2$ единицамъ; это значитъ, что отталкивательная сила въ $17^1/_2$ разъ больше силы тяготѣнiя кометы къ Солнцу. Значенiя отталкивательныхъ силъ вычислены согласно гипотезѣ Бредихина по формулѣ $\mu = \frac{17 \cdot 5}{P}$, гдѣ P есть атомный вѣсъ даннаго элемента [1]).

	Элементъ.	Атомный вѣсъ.	Отталкивательная сила.
H	Водородъ	1,0	17,5
He	Гелiй	4,0	4,4
Li	Литiй.	7,0	2,5
Be	Бериллiй	9,1	1,9
B	Боръ	11,0	1,6
C	Углеродъ	12,0	1,5
N	Азотъ	14,0	1,2
O	Кислородъ	16,0	1,1
F	Флоръ	19,0	0,9
Na	Натрiй	23,0	0,8
Mg	Магнiй	24,4	0,8
Al	Алюминiй.	27,0	0,6
Si	Силицiй.	28,3	0,6
P	Фосфоръ	31,0	0,5
S	Сѣра	32,0	0,5
Cl	Хлоръ	35,5	0,5
K	Калiй.	39,1	0,5

[1]) Атомные вѣса элементовъ взяты мною изъ ежегодно издаваемой «Международной таблицы атомныхъ вѣсовъ» (Internationale Atomgewichte, 1910).

	Элементъ.	Атомный вѣсъ.	Отталкивательная сила.
Ca	Кальцій.	40,1	0,4
Cr	Хромъ	52,0	0,3
Fe	Желѣзо	55,9	0,3
Ni	Никель	58,7	0,3
Co	Кобальтъ	59,0	0,3
Cu	Мѣдь	63,6	0,3
		Болѣе.	Меньше.
	Прочіе элементы . .	64	0,3

Если принять, что косы I типа, какъ образующіяся подъ дѣйствіемъ наибольшей отталкивательной силы (17,5), состоятъ изъ легчайшаго газа водорода, то слѣдующія затѣмъ косы могутъ состоять изъ гелія, литія и другихъ веществъ; образующая ихъ отталкивательная сила будетъ равна для гелія 4,4, а для литія и прочихъ тѣлъ еще меньше. Мы видимъ, что между косами, образованными отталкивательными силами въ 17,5 и 4,4, никакой промежуточной косы не можетъ быть, такъ какъ между водородомъ и геліемъ нѣтъ никакого тѣла съ промежуточнымъ атомнымъ вѣсомъ. И дѣйствительно, мы знаемъ, что косы I типа всегда стоятъ особнякомъ; онѣ не сливаются съ косами другихъ типовъ; нѣтъ непрерывнаго перехода между косами I и II типа; косы I типа всегда отдѣлены отъ косъ II типа промежуткомъ, никогда ничѣмъ не занятымъ. Что же касается до косъ II-го типа, то онѣ могутъ состоять изъ нѣсколькихъ пучковъ, содержащихъ гелій, литій, бериллій, боръ и углеродъ. Наконецъ, между ко-

сами II-го и III-го типовъ нѣтъ такого рѣзкаго отличія, какъ между касами I-го и II-го типовъ.

Если бы въ природѣ были тѣла съ атомными вѣсами въ 1,1, 1,2, 1,3 и т. д., то существовали бы всевозможные типы кометныхъ косъ, непрерывно измѣняющіяся отъ I до II типа; но такъ какъ подобнаго измѣненія атомныхъ вѣсовъ нѣтъ, то очевидно, что между косами I и II типовъ существуетъ пустота, никакимъ веществомъ не заполняемая.

Д. Менделѣевъ, въ своей періодической системѣ элементовъ, доказалъ, что атомные вѣса подчиняются извѣстному періодическому закону; въ этой системѣ нѣтъ мѣста тѣлу, атомный вѣсъ котораго лежалъ бы между водородомъ и геліемъ; отсюда мы выводимъ заключеніе, что между косами I и II типовъ не можетъ быть никакихъ косъ. Наблюденія вполнѣ подтверждаютъ этотъ выводъ.

Лучшими примѣрами, оправдывающими изложенную гипотезу, тщательно разработанную Ѳ. Бредихинымъ, могутъ служить кометы 1858 VI Донати и Шезо 1744 г.

Если коса II типа состоитъ изъ нѣсколькихъ пучковъ, то пучки, начиная слѣва, состоятъ изъ гелія, литія, бериллія, бора и углерода и сложныхъ веществъ, какъ-то углеводородовъ. По отношенію къ послѣднимъ веществамъ наблюденія вполнѣ подтверждаютъ приведенный выводъ; въ косахъ многихъ кометъ спектральный анализъ указалъ присутствіе углеводорода.

Съ примѣненіемъ въ новѣйшее время самыхъ чувствительныхъ пластинокъ къ фотографированію ко-

метъ и ихъ косъ, открыты явленія, указывающія на уклоненіе въ отдѣльныхъ случаяхъ небесныхъ явленій отъ гипотезы, надъ которой такъ много трудился нашъ знаменитый ученый Ѳ. А. Бредихинъ.

Комета 1908 с, открытая Морхаузомъ 1 сентября въ обсерваторіи де-Муанъ (штатъ Айова Соед. Шт. Сѣв. Америки), представила удивительныя явленія въ своей косѣ. Казавшаяся простою въ телескопъ, она па фотографическихъ пластинкахъ содержала цѣлый рядъ свѣтовыхъ пучковъ или струй; на одной изъ своихъ пластинокъ Вольфъ въ Кенигштулѣ насчиталъ 29 струй; изъ нихъ нѣкоторыя были параллельны между собою; другія же переплетались и придавали косѣ винтовое строеніе. Но замѣчательнѣе всего, что каждая струя, при внимательномъ разсматриваніи, въ свою очередь состояла изъ многихъ отдѣльныхъ тонкихъ струекъ. Если принять согласно теоріи Бредихина, что каждый пучокъ или струя состоитъ изъ особаго вещества, то придется допустить, что въ кометѣ Морхауза находится множество простыхъ или сложныхъ тѣлъ, въ газообразномъ состояніи отталкиваемыхъ съ особою силою отъ Солнца. Нѣкоторыя струи такъ близко лежатъ одна отъ другой, что имъ соотвѣтствуютъ мало различающіяся отталкивательныя силы, что указывало бы на незначительное различіе между атомными вѣсами. Подобнаго незначительнаго различія въ дѣйствительности между простыми тѣлами не существуетъ. Поэтому приходится сдѣлать заключеніе, что или въ кометѣ Морхауза существуютъ особыя тѣла, намъ неизвѣстныя, или же косы кометы происходятъ иначе, чѣмъ

предполагалъ Бредихинъ. Комета Морхауза, а также и другія, указываютъ на особыя скорости кометнаго вещества, совершенно несогласныя съ теоріею.

На фотографіяхъ кометы Морхауза, полученныхъ Вольфомъ, замѣчено слѣдующее оригинальное явленіе: вблизи головы кометы кометное вещество двигалось, удаляясь отъ ядра въ сторону, противоположную Солнцу, со скоростью 17—20 километровъ въ секунду, а на разстояніи 4—5 милл. километровъ отъ ядра со скоростью 40—50 километровъ въ секунду [1]). Увеличеніе скорости продолжалось и дальше, но уже не такъ быстро; на разстояніи 10 мил. километровъ скорость достигала 70 километровъ въ секунду. Всѣ эти скорости—среднія; въ отдѣльныхъ случаяхъ свѣтовыя облака, составлявшія косу кометы, двигались съ значительно большими скоростями, доходившими до 160 килом. въ секунду.

Кромѣ этихъ особенностей коса кометы Морхауза представила слѣдующее удивительное явленіе: на нѣкоторомъ разстояніи отъ ядра вспыхнуло какое-то облако, давшее весьма замѣтное расширеніе косѣ, и изъ него въ свою очередь отдѣлился цѣлый рядъ свѣтовыхъ струй; какъ будто произошла коса второго порядка. Явленіе это можно объяснить такимъ образомъ, что изъ ядра кометы отдѣлилась вмѣстѣ съ газообразнымъ веществомъ и часть твердыхъ частицъ, также оттолкнутыхъ давленіемъ солнечныхъ лучей; затѣмъ отдѣлившіяся частицы въ свою очередь на-

---

[1]) См. Русскій Астрономическій Календарь за 1910 годъ стр. 11. Приложеніе.

грѣлись Солнцемъ и выдѣлили газообразное вещество, которое и образовало второстепенную косу.

Большая комета 1901 года, наблюденная Лентомъ на Мысѣ Доброй Надежды, обнаружила такія скорости движенія кометнаго вещества, которыя могли быть вызваны отталкивательною силою въ 77 разъ больше силы тяготѣнія [1]).

Обѣ кометы убѣждаютъ насъ, что образованіе кометныхъ косъ вовсе не такъ просто, какъ казалось прежде, что оно представляетъ разнообразныя уклоненія въ ту или другую сторону отъ изящнаго и механическаго объясненія, предложеннаго еще Кеплеромъ, и затѣмъ разработаннаго Бесселемъ и въ особенности Бредихинымъ. Изученіе косъ кометъ вступило въ новую фазу съ 1908 года, когда небесная фотографія была въ широкой мѣрѣ примѣнена къ изученію замѣчательной кометы Морхауза. Въ настоящее время нельзя знать, какія открытія подаритъ наукѣ небольшая фотографическая камера безмолвно, но безошибочно передающая намъ всѣ явленія, происходящія на небѣ вообще и въ косахъ кометъ въ частности, явленія, подчасъ совершенно невидимыя для глаза человѣка, хотя бы послѣдній и пользовался могущественнымъ телескопомъ.

Приведенные факты указываютъ, что образованіе кометныхъ косъ не всегда происходитъ по шаблону, намѣченному Бредихинымъ. Кометное вещество отталкивается не только силою, зависящею отъ атом-

---

[1]) Th. Brédikhine, «Sur les grandes valeurs de la force repulsive du Soleil» (Изв. Импер. Акад. Наукъ. 1904 г., т. XX, № 1).

наго вѣса тѣла, но и отъ другой причины. Изслѣдованія профессора П. Н. Лебедева раскрываютъ намъ иной путь образованія кометныхъ косъ и объясняютъ происхожденіе большихъ скоростей — простымъ давленіемъ солнечныхъ лучей на молекулы кометнаго вещества.

Газообразное вещество имѣетъ сложное и притомъ разнообразное молекулярное строеніе. Давленіе, оказываемое солнечными лучами, а слѣдовательно, и производимая ими отталкивательная сила, зависитъ отъ величины молекулъ, и при нѣкоторомъ ихъ размѣрѣ можетъ достигать большихъ значеній. Различныя скорости въ косѣ Морхуаза могли быть вызваны различнымъ молекулярнымъ строеніемъ газообразнаго вещества. Та же причина могла вызвать образованіе большого числа струй въ ея косѣ. За всѣмъ тѣмъ мы должны признать, что съ появленіемъ каждой большой кометы фотографія открываетъ намъ новыя явленія, еще необъяснимыя и ожидающія своего Бесселя, своего Бредихина. Вотъ область астрономіи, гдѣ пытливый умъ и опытный наблюдатель можетъ собрать обильную и драгоцѣнную научную жатву.

17. Число кометъ.

Въ самыя сильныя трубы нельзя видѣть всѣхъ кометъ, обращающихся вокругъ Солнца; изъ нихъ мы видимъ только тѣ, которыя проходятъ сравнительно близко отъ Земли,—въ среднемъ не далѣе, какъ на разстояніи, равномъ двойному разстоянію Земли отъ Солнца; слѣдовательно, намъ доступно только ограниченное число кометъ. Далѣе, изъ всѣхъ кометъ, обращающихся въ этихъ предѣлахъ, мы замѣчаемъ только наиболѣе яркія, но при условіи, что кометы видны на ночномъ небѣ; если же онѣ находятся днемъ надъ горизонтомъ, то кометы, за самыми рѣдкими исключеніями, намъ не доступны. Кромѣ того, слѣдуетъ обратить вниманіе на два условія, при которыхъ происходитъ открытіе кометъ. Во-первыхъ, въ прошлыхъ столѣтіяхъ—до семнадцатаго—наблюдали только тѣ кометы, которыя были видимы просто глазомъ, слѣдовательно самыя яркія, а ихъ очень мало; во-вторыхъ, въ большинствѣ случаевъ кометы открываются совершенно случайно; ихъ открытіе зависитъ отъ разныхъ причинъ, главнымъ же образомъ отъ числа астрономовъ, зани-

мающихся разысканіемъ кометъ, отъ ихъ оптическихъ средствъ, отъ ихъ усердія и умѣнія. Повидимому, многія кометы, при своемъ приближеніи къ Солнцу, постоянно остаются въ его лучахъ и совершенно для насъ невидимы [1]). Все, вмѣстѣ взятое, приводитъ насъ къ заключенію, что мы видимъ только малую долю всего числа кометъ, обращающихся вокругъ Солнца; поэтому опредѣленіе общаго числа кометъ представляетъ большія затрудненія. Можно только оцѣнить приблизительное число кометъ, но точно опредѣлить—нѣтъ возможности. Кеплеръ, задавшій себѣ этотъ вопросъ, отвѣтилъ на него весьма лаконически: «кометъ въ небѣ столько же, сколько рыбъ въ морѣ»—«ut pisces in oceano».

Разсмотримъ число появлявшихся въ прежнее время кометъ. Замѣтимъ, что число кометъ, наблюденныхъ въ древности, увеличивается по мѣрѣ изученія древнихъ памятниковъ. Мы заимствуемъ подобный списокъ изъ сочиненій Хайнда (Hind) до 19-го столѣтія, а начиная съ 1801 года—изъ сочиненія д-ра Галле (Galle, Verzeichniss der Elemente der bisher berechneten Cometenbahnen. Leipzig. 1894) и изъ Astronomische Nachrichten.

---

[1]) Д-ръ I. Holetschek въ 1886 г. напечаталъ интересное изслѣдованіе о распредѣленіи осей кометныхъ орбитъ, въ которой разсмотрѣлъ условія видимости кометъ (Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften. Wien, Band XCIV, II Abth. Dec. Heft).

Вотъ этотъ списокъ:

	Число наблюденныхъ кометъ.	Число появленій періодическихъ кометъ
До нашей эры	68	1
Въ I столѣтіи . . .	21	1
» II » . . .	24	1
» III » . . .	40	2
» IV » . . .	25	1
» V » . . .	18	1
» VI » . . .	25	1
» VII » . . .	31	2
» VIII » . . .	15	1
» IX » . . .	35	1
» X » . . .	24	3
» XI » . . .	31	2
» XII » . . .	26	1
» XIII » . . .	27	3
» XIV » . . .	31	3
» XV » . . .	35	1
» XVI » . . .	31	5
» XVII » . . .	25	5
» XVIII » . . .	69	8
» XIX » . . .	311	81
» XX » . . .	40	11
Итого	952	135

Въ 20-мъ столѣтіи съ 1901 до 1910 года появилось 40 кометъ; изъ нихъ 11 повторныхъ появленій. Итакъ всего зарегистрировано 952 кометы.

За послѣднее время число открываемыхъ кометъ значительно возрасло, какъ это видно по слѣдующимъ числамъ:

за первую половину 19-го столѣтія . . 93 кометы
» вторую » » » . . 218 »

Затѣмъ рѣзко бросаются въ глаза числа кометъ, наблюденныхъ до и послѣ изобрѣтенія телескопа. Хотя телескопъ изобрѣтенъ въ 1610 году, и въ теченіе XVII столѣтія онъ не примѣнялся къ наблюденію кометъ, такъ что за телескопическое время слѣдуетъ считать 18-е, 19-е и начало 20-го столѣтія. Мы сопоставляемъ числа въ следующей табличкѣ:

до 18-го столѣтія наблюдено. . . . 532 кометы
начиная съ 18-го столѣтія наблюдено. 420 »

Относя эти числа къ столѣтіямъ, мы получаемъ слѣдующій выводъ:

1) въ одно столѣтіе до изобрѣтенія телескопа наблюдалось . . . . . . 27 кометъ
2) въ одно столѣтіе послѣ изобрѣтенія телескопа наблюдалось . . . . . . 191 »

Въ настоящее время разыскапіе кометъ правильно организовано; въ этомъ дѣлѣ принимаютъ участіе обсерваторіи сѣвернаго и южнаго полушарій, и едва ли останется незамѣченною комета, вступившая въ Солнечную систему и приблизившаяся къ Солнцу,— конечно, изъ числа тѣхъ кометъ, которыя могутъ быть доступны въ современные телескопы и которыя по своему положенію относительно Солнца находятся въ благопріятныхъ для наблюдателя условіяхъ.

Среднее число кометъ, наблюдаемыхъ за послѣднее

время въ теченіе одного года, нѣсколько болѣе четырехъ; изъ этого числа одно является повторнымъ появленіемъ періодическихъ кометъ, такъ что новыхъ появленій нѣсколько болѣе трехъ. Остановимся на кругломъ числѣ трехъ кометъ; это число будетъ *меньше* дѣйствительнаго, но не *больше*.

Въ двадцать столѣтій число кометъ, приблизившихся къ Солнцу и прошедшихъ черезъ перигелій, будетъ, слѣдовательно, 6 000. Хотя это число, само по себѣ, громадное, но оно сравнительно мало, такъ какъ принятое нами среднее ежегодное число (3 кометы въ годъ) *меньше* дѣйствительнаго. Итакъ, число 6 000 кометъ въ двадцать столѣтій меньше дѣйствительнаго. Оно меньше дѣйствительнаго еще по слѣдующей причинѣ: Араго и Голечекъ замѣтили, что не во всѣ времена года наблюдается одинаковое число кометъ; изъ 226 кометъ, которыя Голечекъ изслѣдовалъ, 130 прошли черезъ перигелій зимою и только 96—лѣтомъ. Распространяя подобное изслѣдованіе на кометы новѣйшаго времени, мы замѣчаемъ, что изъ 301 кометы 165 явились въ зимніе, а 136—въ лѣтніе мѣсяцы;—отношеніе, очевидно, остается то же самое.

Причину этого явленія не трудно уяснить. Зимою въ сѣверномъ полушаріи ночи длиннѣе дней, а потому зимою большая часть неба можетъ быть осматриваема, лѣтомъ же—меньшая; кромѣ того, въ сѣверныхъ широтахъ лѣтомъ бываютъ продолжительныя сумерки, мѣшающія наблюденіямъ. Принявъ во вниманіе всѣ эти обстоятельства, мы можемъ сказать, что приведенное число кометъ значительно меньше дѣйствительнаго.

Здѣсь можно было бы сдѣлать возраженіе, что, когда у насъ лѣто, то на южномъ полушаріи—зима, и въ это время тамъ длинныя ночи, благопріятствующія продолжительнымъ наблюденіямъ. Замѣчаніе это, безспорно, справедливо, но дѣло въ томъ, что большинство обсерваторій находится въ сѣверномъ полушаріи, а въ южномъ всего нѣсколько обсерваторій; въ прошлыхъ же столѣтіяхъ ихъ было еще меньше; неудивительно, поэтому, что на зимніе мѣсяцы приходится большее число кометъ, чѣмъ на лѣтніе. Само собою разумѣется, что если бы обсерваторіи были равномѣрно распредѣлены по земному шару, и астрономы съ одинаковымъ рвеніемъ занимались разысканіемъ кометъ въ обоихъ полушаріяхъ, то, при одинаковыхъ метеорологическихъ условіяхъ въ обоихъ полушаріяхъ, не было бы замѣчено никакой разницы между числомъ кометъ, открываемыхъ зимою и лѣтомъ.

Приведенное число, безъ сомнѣнія, ниже дѣйствительнаго. Мы уже замѣтили, что многія кометы могутъ быть невидимыми, вслѣдствіе невыгоднаго своего расположенія относительно Солнца: онѣ исчезаютъ въ его лучахъ. Еще Сенека обратилъ на это вниманіе: «Многія кометы, говоритъ онъ, невидимы потому, что исчезаютъ въ лучахъ Солнца. Посидоній сообщаетъ, что во время затменія этого свѣтила замѣтили комету, которая была невидна изъ-за близости къ нему». Послѣ открытія Ньютономъ всемірнаго тяготѣнія и уясненія истиннаго движенія кометъ вокругъ Солнца, мы знаемъ, что многія кометы, огибая Солнце, могутъ все время оставаться въ его лучахъ и быть для насъ невидимыми, хотя бы въ дѣйствительности онѣ

были очень яркія. Но кромѣ того и другія еще обстоятельства имѣютъ большое вліяніе на число видимыхъ кометъ. Вспомнимъ, что кометы видимы только тогда, когда онѣ находятся близъ Земли, слѣдовательно, только тѣ, которыя имѣютъ разстояніе перигелія отъ Солнца не болѣе двойного разстояніе Земли отъ Солнца. Однако же нѣтъ никакой причины предполагать, чтобы всѣ кометы обращались только въ этой ограниченной области небеснаго пространства.

Если бы можно было допустить равномѣрное распредѣленіе кометъ въ небесномъ пространствѣ, то вопросъ разрѣшался бы очень просто: стоило бы выбрать опредѣленный объемъ, сосчитать, сколько въ немъ было кометъ въ извѣстный періодъ времени; затѣмъ сосчитать, во сколько разъ объемъ сферы, охватывающей отдаленнѣйшую отъ Солнца планету, больше избраннаго объема, и помножить число кометъ въ избранномъ объемѣ на отношеніе къ нему объема всей Солнечной системы. Напримѣръ, за орбиту Меркурія входило въ круглыхъ числахъ 50 кометъ. Желая узнать, сколько кометъ заключается въ пространствѣ, ограниченномъ орбитой Нептуна, который въ 78 разъ дальше отъ Солнца, чѣмъ Меркурій, мы должны 50 помножить на 78^3, что дастъ намъ болѣе двадцати трехъ милліоновъ. Такимъ образомъ, въ пространствѣ, окружающемъ Солнце и ограниченномъ орбитой Нептуна, обращается болѣе 23 милліоновъ кометъ. Но нельзя допустить равномѣрное распредѣленіе кометъ въ небесномъ пространствѣ. Въ силу тяготѣнія кометъ больше около Солнца, чѣмъ на предѣлѣ Солнечной системы; слѣдовательно, вѣроятное

число кометъ за 2000 лѣтъ должно быть меньше 23 милліоновъ. I. Клейберъ [1]) сдѣлалъ оцѣнку на основаніи закона всемірнаго тяготѣнія и пришелъ къ заключенію, что въ предѣлахъ Солнечной системы постоянно обращается 5 934 кометы; если округлить это число до 6 000 и предположить, что въ годъ вступаетъ такое число кометъ, то въ 20 столѣтій число ихъ было бы 12 милліоновъ,—въ два раза меньше того числа, которое получено выше въ предположеніи о равномѣрномъ распредѣленіи кометъ въ предѣлахъ Солнечной системы.

Въ той же статьѣ I. А. Клейбера мы находимъ и другіе интересные выводы, а именно:

1) Изъ числа 48 кометъ, вступающихъ въ предѣлы Солнечной системы, только одна можетъ приблизиться къ Солнцу болѣе, чѣмъ Земля.

2) Изъ числа 362 кометъ, разстояніе которыхъ отъ Солнца меньше, чѣмъ разстояніе Земли, только одна можетъ задѣть за солнечную поверхность и упасть на Солнце.

3) Если принять, что ежегодно только одна комета вступаетъ въ предѣлы земной орбиты, то въ 362 года одна комета можетъ упасть на Солнце.

Приведенные расчеты ограничены предѣлами Солнечной системы; если же выйти мысленно за предѣлы ея, то получимъ ужасающее число кометъ. Невольно вспоминаются слова Кеплера въ вопросѣ о числѣ кометъ: «ut pisces in oceano!»

---

[1]) *Ioseph Kleiber.* Ueber die Gesammtzahl der Cometen im Sonnensystem. Astron. Nachr., vol. 130, p. 121.

18. Происхожденіе кометъ.

Вопросъ о міроздaніи принадлежитъ къ самымъ возвышеннымъ въ астрономіи. Заглянуть въ отдаленное прошлое и нарисовать картину образованія міровъ такъ, какъ будто человѣкъ былъ дѣйствительнымъ свидѣтелемъ ихъ творенія—является заманчивою задачею, увлекавшею многіе умы.

Построить гипотезу мірозданія легко; всякій можетъ сдѣлать это. И дѣйствительно, астрономическая литература даетъ намъ хорошее тому доказательство. Но отнестись критически къ построенной гипотезѣ не всякій можетъ; многіе авторы уклоняются отъ критической оцѣнки вслѣдствіе неумѣнія разобраться въ сложныхъ явленіяхъ мірозданія. За всѣмъ тѣмъ слѣдуетъ прибавить, что традиціонныя гипотезы мірозданія вовсе не касаются кометъ и падающихъ звѣздъ, въ особенности послѣднихъ; еще не такъ давно онѣ относились къ области Метеорологіи, а не Астрономіи. Отнестись критически къ нѣкоторой гипотезѣ вовсе не такъ легко и во всѣхъ случаяхъ труднѣе, чѣмъ построить самую гипотезу. Критически отнестись къ нѣкоторой гипотезѣ мірозданія значитъ или до-

казать ея справедливость, или же отвергнуть ее, какъ невозможную или невѣроятную. Та гипотеза, которая выдержала экзаменъ научной критики, принимается всѣмъ ученымъ міромъ и образованнымъ обществомъ и является достояніемъ широкихъ круговъ читающей публики.

Въ настоящей книгѣ мы изучили движеніе кометъ въ предѣлахъ Солнечной системы, ихъ видъ и строеніе: мы постарались изучить ихъ движеніе далеко за предѣлами Солнечной системы; на это указали намъ такъ называемыя семьи кометъ; мы уяснили причину группировки періодическихъ кометъ около большихъ планетъ и, наконецъ, передъ нами раскрылась судьба періодическихъ кометъ. Поставимъ затѣмъ вопросъ: какимъ образомъ происходятъ кометы? Вопросъ этотъ затрагиваетъ еще болѣе отдаленное прошлое каждой кометы.

Кометы состоятъ изъ собранія твердыхъ частицъ, небольшихъ по своимъ размѣрамъ; изъ сотни тысячъ или милліона падающихъ звѣздъ попадается только одна большихъ размѣровъ, которую удается найти упавшею на Землю. Поднятыя падающія звѣзды или такъ называемые *метеориты* обыкновенно меньше фунта, въ рѣдкихъ случаяхъ больше и только въ исключительныхъ случаяхъ вѣсятъ нѣсколько пудовъ или болѣе. Отсюда мы выводимъ заключеніе, что падающія звѣзды въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ представляютъ собою крошечныя твердыя тѣла. Скіапарелли, оцѣнивая ихъ величину по видимому блеску, пришелъ къ заключенію, что вѣсомъ онѣ не болѣе долей золотника.

Рис. 50. І. В. Скіапарелли.

Далѣе, мы знаемъ, что кометы дробятся и разлагаются въ метеорные потоки; если Земля пересѣкаетъ послѣдніе, то твердыя частицы, образующія ихъ, встрѣчаются съ Землею; влетая въ земную атмосферу, онѣ накаливаются отъ сопротивленія о воздухъ и свѣтятся; онѣ представляются намъ падающими звѣздами. Слѣдовательно, мы имѣемъ основаніе утверждать, что ядро кометы состоитъ изъ собранія множества твердыхъ частицъ, крошечныхъ тѣлецъ. Вопросъ о происхожденіи кометъ сводится къ рѣшенію вопроса о томъ, откуда взялись эти твердыя частицы, какимъ путемъ онѣ образовались.

Небо представляетъ намъ множество туманныхъ пятенъ, состоящихъ изъ свѣтящагося газообразнаго вещества. Лучшій примѣръ подобныхъ свѣтилъ мы имѣемъ въ большомъ туманномъ пятнѣ Оріона, состоящемъ сплошь изъ свѣтящагося газа. При охлажденіи газообразнаго вещества оно переходитъ въ жидкое или твердое состояніе. Перехода газообразнаго вещества въ жидкое или твердое состояніе въ небесныхъ пространствахъ никто никогда не наблюдалъ; вслѣдствіе этого можно только строить гипотезы, какимъ образомъ это происходитъ. Можно здѣсь поставить вопросъ, происходитъ ли вообще въ небесахъ переходъ вещества изъ газообразнаго состоянія въ другое—твердое или жидкое, или же всякое вещество вѣчно сохраняетъ то состояніе, въ которомъ оно создано. Поставленный вопросъ имѣетъ вполнѣ опредѣленный отвѣтъ. Съ одной стороны мы видимъ, какъ въ кометахъ отдѣляется образовавшееся изъ твердыхъ частицъ газообразное вещество, переходя-

щее затѣмъ въ косу кометъ, съ другой же стороны мы имѣемъ метеориты,—небесные камни, указывающіе своимъ строеніемъ на ихъ образованіе изъ газообразнаго состоянія. Слѣдовательно вещество переходитъ изъ одного состоянія въ другое.

Метеориты по своему строенію дѣлятся на желѣзные и каменные. Желѣзные состоятъ главнымъ образомъ изъ чистаго желѣза съ примѣсью никеля и имѣютъ кристаллическое строеніе. Распиленные и отшлифованные, а затѣмъ окисленные соляною кислотою, они представляютъ такъ называемыя видманштедтовы фигуры—красивое кристаллическое строеніе, которое могло произойти только при медленномъ охлажденіи жидкаго или газообразнаго вещества. Изученіе желѣзныхъ метеоритовъ приводитъ насъ къ заключенію, что они образовались или прямо изъ газообразнаго вещества, или же изъ жидкаго. Вещество—въ жидкомъ состояніи встрѣчается только въ звѣздахъ, въ свѣтилахъ уже созданныхъ и обладающихъ значительными массами; въ малыхъ массахъ вещество въ жидкомъ состояніи нигдѣ не наблюдается; мы вслѣдствіе этого склоняемся къ предположенію, что отдѣльныя твердыя частицы или тѣла, каковыми являются падающія звѣзды вообще и въ частности метеориты, образовались прямо изъ газообразнаго состоянія. Кристаллическое строеніе могло произойти при постепенномъ, сравнительно медленномъ охлажденіи.

Каменные метеориты представляютъ собою хондриты,—тѣла не однородныя, а состоящія изъ вкрапленныхъ въ минеральную массу шариковъ металла, главнымъ образомъ желѣза. Хондриты образовались

при быстромъ охлажденіи газообразной массы. Образованіе ихъ изъ жидкой массы трудно допустить; въ послѣднемъ случаѣ они имѣли бы сплошное однородное строеніе.

Итакъ, мы приходимъ къ заключенію, что газообразная масса, составляющая туманное пятно, имѣющая ту или иную температуру, путемъ медленнаго или быстраго охлажденія, перешла прямо въ твердыя тѣла небольшихъ размѣровъ; число этихъ тѣлецъ весьма большое и прямо зависитъ отъ количества вещества первичной газообразной туманности.

Вотъ гипотеза образованія твердыхъ тѣлецъ, составляющихъ какъ кометы, такъ и метеорные потоки падающихъ звѣздъ. Является ли она вѣроятною и правдоподобною?

Какъ первичное состояніе газообразныхъ туманностей, такъ и конечное состояніе кометъ и метеорныхъ потоковъ падающихъ звѣздъ, налицо; остается только провѣрить, возможенъ ли описанный переходъ изъ одного состоянія въ другое.

Для освѣщенія нашего вопроса у насъ нѣтъ прямыхъ данныхъ; но вспомнимъ о снѣгѣ, дождѣ и градѣ, образующихся изъ водяныхъ паровъ, т. е. изъ воды, находящейся въ газообразномъ состояніи.

Снѣжинки, состоящія изъ кристалликовъ твердой воды, образуются прямо изъ газообразной воды. Медленное охлажденіе паровъ воды до температуры ниже нуля вызываетъ образованіе кристалликовъ, составляющихъ снѣжинки. Мы видимъ, что водяной паръ переходитъ не въ сплошную снѣговую массу, а во множество отдѣльныхъ снѣжинокъ.

То же самое замѣчается при образованіи дождя. Водяной паръ, насыщающій верхніе слои воздуха. переходитъ во множество отдѣльныхъ капелекъ; явленіе происходитъ при обыкновенной температурѣ выше нуля, но при условіи ея пониженія. Образовавшіяся изъ насыщеннаго парами воды крошечныя капельки, падая подъ дѣйствіемъ силы тяжести, встрѣчаются съ другими себѣ подобными и увеличиваются въ объемѣ и въ вѣсѣ, достигая величины дождевыхъ капель.

Образованіе града отличается отъ образованія дождя тѣмъ, что при быстромъ охлажденіи водяного пара послѣдній переходитъ не въ кристаллическія формы, а въ ледяные шарики, которые, падая внизъ, могутъ проходить нѣсколько слоевъ тучъ съ различными температурами, а въ зависимости отъ этого получаются иногда слоистыя градинки.

Итакъ, явленіе снѣга, дождя и града, наблюдаемое въ предѣлахъ земной атмосферы, указываетъ намъ, что переходъ газообразнаго вещества въ твердое или жидкое происходитъ путемъ образованія множества отдѣльныхъ твердыхъ тѣлецъ.

Возвращаясь къ разсмотрѣнію вопроса о метеоритахъ. мы видимъ, что порядокъ ихъ образованія въ общемъ такой же, какъ и снѣга или дождя и града; различіе заключается только въ газообразномъ веществѣ, изъ котораго они образовались, и въ температурѣ. Въ небесномъ пространствѣ первичное газообразное вещество и температура совершенно иныя, чѣмъ въ атмосферѣ Земли.

Итакъ, твердыя частицы, составляющія кометы и падающія звѣзды, образовались изъ газообразнаго

вещества, путемъ его охлажденія. Образовавшаяся комета одушевлена тѣмъ же движеніемъ, которымъ обладала первичная газообразная туманность. Находясь въ безграничномъ пространствѣ комета, совершенно для насъ невидимая, можетъ годами и вѣками двигаться по инерціи равномѣрнымъ и прямолинейнымъ движеніемъ; она можетъ двигаться подобнымъ образомъ не только годы и вѣка, но и тысячелѣтія и даже милліоны лѣтъ. Но вотъ какая-то сила едва замѣтно уклонила комету въ сторону отъ первоначальнаго движенія: это сила тяготѣнія къ одной изъ многочисленныхъ звѣздъ вселенной. Съ того момента, какъ произошло описанное уклоненіе въ движеніи кометы, ея дальнѣйшій путь предопредѣленъ: она уже движется по направленію къ той звѣздѣ, которая силою своего тяготѣнія отклонила комету отъ своего первоначальнаго направленія. Притягивающею звѣздою можетъ быть и Солнце; тогда комета направляется къ нему, и, вступивъ въ предѣлы Солнечной системы, становится видимою; она можетъ украсить наше небо; она можетъ выкинуть большую раскошную косу. Затѣмъ, пройдя черезъ перигелій, она обогнетъ Солнце и снова уйдетъ въ небесное пространство, оставивъ по себѣ воспоминаніе только среди астрономовъ.

Въ первичной туманности могутъ обособиться не одна, а нѣсколько кометъ; тогда къ Солнцу направится семья кометъ, какъ изложено въ главѣ 14-й.

Комета можетъ совершить одинъ или много оборотовъ вокругъ Солнца, какъ обособленное свѣтило, но въ концѣ-концовъ, какъ мы знаемъ, она должна раз-

дробиться и разложиться въ метеорный потокъ. Разсмотримъ, какимъ образомъ метеорное вещество кометы распредѣлится вдоль орбиты кометы. Комета, послужившая матеріаломъ для образованія метеорнаго потока, названа Бредихинымъ кометою-родоначальницею.

Какъ только комета, образовавшаяся изъ газообразнаго вещества путемъ его сгущенія на многія крошечныя тѣла, начнетъ замѣтно тяготѣть къ Солнцу и въ зависимости отъ этого начнетъ отклоняться въ сторону относительно первоначальнаго направленія движенія кометы, наступаетъ процессъ разложенія кометы въ метеорный потокъ, о чемъ изложено въ главѣ 13-й. Ближайшія къ Солнцу частицы будутъ стремиться уйти впередъ отъ наиболѣе отдаленныхъ, которыя отстанутъ. Если частицы, образующія комету, составляютъ сплоченную группу и удерживаются силою взаимнаго тяготѣнія, то комета будетъ болѣе или менѣе продолжительное время двигаться какъ обособленное свѣтило; но если разстояніе между частицами значительное, такъ что взаимное тяготѣніе ничтожно-малое, то процессъ разложенія наступитъ немедленно же; комета потеряетъ свой видъ, будетъ удлиняться и, вступивъ въ предѣлы Солнечной системы, будетъ имѣть видъ метеорнаго потока, расположеннаго вдоль орбиты кометы-родоначальницы. При образованіи кометы обособленное ядро ея можетъ быть окружено множествомъ частицъ (тѣлецъ, метеорнаго вещества), слабо тяготѣющихъ къ ядру кометы; онѣ движутся вмѣстѣ съ кометою, окружая ее со всѣхъ сторонъ. Вотъ эти частицы силою тяготѣнія къ Солнцу

будутъ выхвачены отъ кометы; одна часть ихъ уйдетъ впередъ, а другая отстанетъ, и комета вступитъ въ предѣлы Солнечной системы, имѣя впереди себя и за собою метеорный потокъ. Если комета родоначальница при своемъ образованіи имѣла внушительные размѣры, то она будетъ двигаться среди весьма длиннаго метеорнаго потока. Подобный случай мы имѣемъ въ кометахъ 1862III, 1866I и 1861I, движущихся соотвѣтственно среди метеорнаго потока Персеидъ, Леонидъ и Геркулидъ; послѣднія наблюдаются 20 апрѣля.

Въ предѣлахъ Солнечной системы метеорный потокъ можетъ пересѣкать орбиты большихъ планетъ, а въ томъ числѣ и орбиту Земли; въ послѣднемъ случаѣ мы будемъ съ нимъ встрѣчаться и каждый годъ въ день встрѣчи наблюдать падающія звѣзды, принадлежащія этому потоку. Если же потокъ не пересѣкаетъ земную орбиту, то о существованіи его мы ничего не знаемъ и при современномъ состояніи науки знать не можемъ.

Комета-родоначальница можетъ продолжать обращаться вокругъ Солнца какъ самостоятельное свѣтило; съ каждымъ, однако, оборотомъ ея, съ каждымъ шагомъ по орбитѣ разлагающая сила Солнца стремиться увеличить разстояніе между отдѣльными частицами, составляющими комету. Много оборотовъ комета можетъ совершить какъ обособленное самостоятельное свѣтило, но въ концѣ-концовъ она должна разложиться въ метеорный потокъ. Если, напримѣръ, въ теченіе одного оборота вокругъ Солнца разстояніе между частицами увеличится на одну тысячную часть всей

орбиты, то въ тысячу оборотовъ всѣ частицы, составляющія комету, распредѣлятся вдоль орбиты ея и составятъ сплошной потокъ, непрерывное ожерелье метеоровъ, окружающее Солнце. Встрѣчаясь съ подобнымъ потокомъ, мы ежегодно въ одно и то же календарное число будемъ наблюдать падающія звѣзды, принадлежащія этому потоку.

Если космическое вещество распредѣлено равномѣрно вдоль всей орбиты кометы-родоначальницы, то, при встрѣчѣ съ потокомъ, изъ года въ годъ мы будемъ наблюдать одно и то же число падающихъ звѣздъ въ теченіе нѣкотораго промежутка времени, напримѣръ, одного часа; если же космическое вещество распредѣлено неравномѣрно, а скучено въ одномъ или нѣсколькихъ мѣстахъ орбиты, то часовое число падающихъ звѣздъ изъ года въ годъ не будетъ постояннымъ: оно будетъ то больше, то меньше, смотря по тому, какая часть потока дошла до пересѣченія съ земною орбитою. Произошла встрѣча въ той части, гдѣ вещество весьма скучено, мы наблюдаемъ много падающихъ звѣздъ; произошла она въ той части, гдѣ метеорнаго вещества немного, мы наблюдаемъ сравнительно малое количество падающихъ звѣздъ. Подобный примѣръ представили намъ Леониды: наблюденіями, занесенными въ лѣтописи, установлено, что черезъ каждые 33—34 года ихъ появляется большое количество: очевидно, онѣ не распредѣлены равномѣрно вдоль орбиты, а скучены въ одномъ мѣстѣ; образованная изъ нихъ туча или рой движется вокругъ Солнца по эллиптической орбитѣ, совершая полное обращеніе въ $33^1/_4$ года.

Персеиды (9, 10 и 11 авг. по нов. ст.) тоже обнаруживаютъ періодичность, но не въ столь рѣзкой формѣ, какъ Леониды. Наблюденія, охватывающія значительный промежутокъ времени, указываютъ на періодичность въ 70 лѣтъ приблизительно. Скіапарелли первый обратилъ на это вниманіе. Къ сожалѣнію, прежнія малочисленныя наблюденія не даютъ возможности установить періодичность Персеидъ съ желаемою точностью.

Опредѣлить мѣсто скученности метеорнаго вещества на орбитѣ кометы-родоначальницы возможно только путемъ наблюденій надъ падающими звѣздами; иного пути не существуетъ, такъ какъ падающія звѣзды видны только тогда, когда онѣ, влетая въ земную атмосферу, свѣтятся отъ накаливанія.

Кромѣ Персеидъ и Леонидъ, наблюдаемыхъ въ августѣ и ноябрѣ, мы можемъ наблюдать падающія звѣзды въ каждую ясную, и въ особенности безлунную, ночь. Ежедневно, постоянно, Земля встрѣчается съ метеорными потоками, образовавшимися изъ кометъ. Въ каталогѣ метеорныхъ потоковъ, помѣщенныхъ въ прекрасной книгѣ І. Клейбера: «Опредѣленіе метеорныхъ потоковъ», находится двѣ тысячи отдѣльныхъ потоковъ падающихъ звѣздъ. Со столькими потоками Земля встрѣчается ежегодно; въ среднемъ въ сутки Земля встрѣчается съ шестью потоками. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что изъ этого числа только нѣкоторые потоки хорошо изучены, остальные же неудовлетворительно; положеніе нѣкоторыхъ радіантовъ метеорныхъ потоковъ основано только на четырехъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже на трехъ падающихъ

звѣздахъ. Читатель согласится со мною, что этого недостаточно. Падающія звѣзды еще слишкомъ мало изучены; онѣ ждутъ своихъ наблюдателей. Всякое точное наблюденіе въ этой области Астрономіи явится цѣннымъ научнымъ вкладомъ. Вотъ почему наблюденія надъ падающими звѣздами являются весьма желательными. Читатели, интересующіеся падающими звѣздами, найдутъ изложеніе выработанныхъ наукою правилъ для ихъ наблюденія въ моей книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи».

---

19. Значеніе кометъ въ мірозданіи.

Изученіе вида кометъ привело насъ къ уясненію истиннаго ихъ строенія; затѣмъ изученіе ихъ движенія повело къ открытію семействъ кометъ, а это явленіе, въ свою очередь, дало возможность построить гипотезу о происхожденіи кометъ. Постараемся свести въ одно цѣлое всѣ извѣстныя намъ явленія изъ жизни кометъ и освѣтить вопросъ о значеніи ихъ въ мірозданіи вообще и Солнечной системы въ частности. Вопросъ этотъ въ подробностяхъ не разсматривался творцами знаменитыхъ гипотезъ мірозданія. Кантъ, Лапласъ, Фай и другіе обходили его; только Локіеръ въ своей метеорной гипотезѣ далъ обстоятельное изложеніе значенія метеоровъ (падающихъ звѣздъ) въ мірозданіи.

Вдали отъ Солнца, въ необозримомъ пространствѣ великой вселенной движется газообразное облако, называемое астрономами туманнымъ пятномъ; находясь въ громадномъ разстояніи отъ Солнца и другихъ звѣздъ, оно движется по инерціи равномѣрно и прямолинейно. Почему оно движется по извѣстному направленію и съ извѣстною скоростью—мы не знаемъ;

для насъ это тайна. Мы можемъ только сказать одно: движеніе есть свойство, присущее всякому веществу. Послѣднее одушевлено поступательнымъ, вращательнымъ и молекулярнымъ движеніемъ. Движенія всѣхъ трехъ родовъ встрѣчаются почти всегда вмѣстѣ. На вопросъ, откуда взялось у разсматриваемой туманности то или другое движеніе, мы не можемъ дать отвѣта, такъ же точно, какъ не можемъ дать отвѣта и на вопросъ: откуда взялось вещество туманности. Эти вопросы лежатъ на границѣ нашихъ знаній, и человѣку не удалось ее переступить.

Изъ разсматриваемой туманности тѣмъ или инымъ путемъ образовались кометы, состоящія изъ собранія множества твердыхъ частицъ; изъ туманности могли образоваться одна или нѣсколько кометъ; всего вѣроятнѣе, ихъ образовалось нѣсколько. Кромѣ обособленныхъ кометъ, частицы которыхъ удерживаются взаимнымъ тяготѣніемъ, изъ туманности могли образоваться частицы, не принадлежащія ни къ одной изъ кометъ. Народившіяся кометы и отдѣльныя твердыя частицы одушевлены общимъ движеніемъ: онѣ движутся равномѣрнымъ движеніемъ по линіямъ, параллельнымъ между собою; онѣ движутся такимъ образомъ вѣка и тысячелѣтія, а можетъ быть, даже и милліоны лѣтъ. Вдругъ впереди идущая комета получила какой-то толчокъ и стала едва замѣтно уклоняться въ сторону; за нею и вторая комета стала уклоняться въ ту же сторону, за нею третья и т. д., и всѣ отдѣльныя частицы, сопровождающія разсматриваемыя кометы. Невидимая сила увлекаетъ кометы въ сторону отъ ихъ первоначальнаго прямолинейнаго движенія;

это—сила тяготѣнія къ одной изъ звѣздъ вселенной. Предположимъ, что наши кометы начали тяготѣть къ Солнцу, и мысленно послѣдуемъ за ними.

Съ каждымъ годомъ, съ каждымъ днемъ и даже съ каждымъ мгновеніемъ, начиная отъ описаннаго уклоненія кометъ отъ прямолинейнаго движенія, онѣ начинаютъ двигаться ускореннымъ темпомъ, направляясь по весьма вытянутому эллипсу, въ фокусѣ котораго находится Солнце. Если первоначальное движеніе туманности и образовавшихся изъ нея кометъ могло измѣряться безконечнымъ числомъ лѣтъ, то и промежутокъ времени послѣ перваго толчка, полученнаго кометами отъ тяготѣнія къ Солнцу, до ихъ прохожденія черезъ перигелій измѣряется вѣками и тысячелѣтіями. Комета Галлея, напримѣръ, отъ орбиты Нептуна до перигелія проходитъ въ 38 лѣтъ, а у орбиты Нептуна тяготѣніе Солнца далеко не прекращается.

Съ момента перваго толчка, полученнаго кометами отъ тяготѣнія къ Солнцу, онѣ становятся свѣтилами Солнечной системы; онѣ будутъ обращаться вокругъ него, описывая эллиптическія орбиты большаго или меньшаго эксцентриситета, что всецѣло зависитъ отъ тяготѣнія къ большимъ планетамъ, мимо которыхъ проходятъ наши кометы. Мы исключаемъ изъ разсмотрѣнія случай, когда кометы движутся по гиперболѣ. Подобныя кометы обогнутъ Солнце только одинъ разъ, и затѣмъ уйдутъ въ безграничную вселенную; ихъ пребываніе въ предѣлахъ Солнечной системы имѣетъ вообще малое значеніе для планетъ, развѣ что онѣ встрѣтятся съ одною изъ нихъ и отдадутъ ей часть

своего вещества. Мы разсмотримъ кометы, движущiяся по эллиптическимъ орбитамъ.

Вступивъ въ предѣлы Солнечной системы, комета подвергается влiянiю большихъ планетъ: она тяготѣетъ не только къ Солнцу, но и къ нимъ; въ ея движенiи происходятъ возмущенiя; подъ влiянiемъ большихъ планетъ, комета можетъ присоединиться къ одной изъ большихъ планетъ, вступивъ въ число членовъ ея кометной семьи. Кометы, образовавшiяся изъ туманности, становятся перiодическими; при каждомъ своемъ оборотѣ онѣ испытываютъ разлагающую силу Солнца; подъ влiянiемъ послѣдней разстоянiе между частицами, составляющими комету, постепенно увеличивается, и начинается процессъ дробленiя кометы; она можетъ сначала раздробиться на нѣсколько частей, которыя въ свою очередь со временемъ раздробятся и разложатся въ метеорный потокъ.

Вотъ исторiя каждой кометы. Многiя изъ нихъ уже раздробились въ метеорный потокъ, многiя начали дробиться и, наконецъ, великое множество кометъ еще не вступило въ сферу тяготѣнiя Солнца; онѣ движутся какъ вполнѣ обособленныя свѣтила, не подвергаясь силѣ тяготѣнiя Солнца; но и ихъ судьба предрѣшена: какъ только онѣ вступятъ въ сферу тяготѣнiя Солнца или одной изъ звѣздъ, тотчасъ же разлагающая сила Солнца или звѣзды начнетъ подтачивать ихъ независимое существованiе, и кометы превратятся въ метеорные потоки. Рано или поздно это превращенiе произойдетъ со всякой кометой.

Изложенный порядокъ движенiя кометъ и ихъ жизни приводитъ насъ къ заключенiю, что въ пре-

дѣлы Солнечной системы ежегодно приносится изъ необозримыхъ пространствъ вселенной изрядное количество космическаго вещества въ видѣ обособленныхъ свѣтилъ-кометъ и въ видѣ метеорныхъ потоковъ. Какова же судьба этого вещества?

Подъ вліяніемъ большихъ планетъ происходитъ дальнѣйшее разсѣиваніе вещества, составлявшаго когда-то комету; вдоль ея орбиты, а также по сторонамъ широкою полосою движутся многочисленныя частицы, называемыя также космическою пылью или метеорнымъ веществомъ. На своемъ пути онѣ могутъ встрѣтиться съ планетами, большими и малыми, причемъ многія изъ нихъ упадутъ на планеты; тогда онѣ прекратятъ свое небесное существованіе какъ отдѣльныя крошечныя небесныя свѣтила, но зато войдутъ въ составъ планеты, увеличивъ ихъ объемъ и массу. Ежедневно на Землю падаютъ сотни тысячъ падающихъ звѣздъ, и не меньшее ихъ число падаетъ на другія планеты; милліоны ихъ ежедневно падаютъ на Солнце. Кометы постоянно приносятъ въ Солнечную систему космическое вещество изъ пространствъ вселенной и передаютъ его планетамъ; послѣднія растутъ, увеличиваясь въ своемъ объемѣ и въ своей массѣ. Солнце также растетъ; слава его непрерывно увеличивается; расцвѣтъ блеска его еще впереди. Мы не замѣчаемъ этого роста небесныхъ свѣтилъ, потому что онъ крайне незначителенъ, и за историческое время является незамѣтнымъ, недоступнымъ нашимъ измѣрительнымъ приборамъ. Но онъ несомнѣнно существуетъ и продолжается, и черезъ многіе вѣка станетъ замѣтнымъ. Онъ имѣлъ мѣсто вчера, годъ, сто

и тысячу лѣтъ назадъ; онъ имѣлъ мѣсто въ моментъ творенія Земли и въ моментъ творенія всѣхъ планетъ. Что касается до творенія планетъ Солнечной системы, то порядокъ его совершенно намъ неизвѣстенъ; существуютъ объ этомъ только гипотезы, и если ихъ образованіе возможно въ томъ видѣ, какъ его рисуетъ Фай въ своемъ знаменитомъ сочиненіи «О происхожденіи міра», именно прямое образованіе изъ газообразной туманности, то разобранныя нами явленія изъ жизни кометъ и падающихъ звѣздъ указываютъ намъ на другой возможный и вѣроятный путь, именно взаимное столкновеніе частицъ. Столкновеніе двухъ частицъ уже обезпечиваетъ болѣе скорое столкновеніе съ третьей частицей, а соединеніе трехъ частицъ влечетъ за собою болѣе скорое, болѣе вѣроятное столкновеніе съ четвертою и т. д. И чѣмъ больше свѣтило, образовавшееся путемъ столкновенія космическихъ частицъ, тѣмъ болѣе вѣроятности ему столкнуться съ другими элементарными частицами.

Когда такимъ путемъ образуется свѣтило большихъ размѣровъ, то появляется внутренняя теплота, всецѣло зависящая отъ величины массы свѣтила: Солнце, имѣющее наибольшую массу, находится въ раскаленно-жидкомъ состояніи, окруженное раскаленно-газообразнымъ веществомъ. Юпитеръ, первая по величинѣ планета, находится, по всей вѣроятности, въ жидкомъ состояніи, обладая высокой температурой; цѣлый рядъ явленій, наблюдаемыхъ на поверхности планеты, свидѣтельствуетъ о томъ, что о твердой поверхности не можетъ быть и рѣчи. Земля, имѣющая значительно меньшую массу, представляетъ свѣ-

тило твердое съ внутреннею массою возвышенной температуры. Луна, масса которой въ 81 разъ меньше массы Земли, является совершенно охлажденнымъ свѣтиломъ, температура котораго мало отличается отъ температуры небеснаго пространства.

Постараемся теперь заглянуть въ будущее. Ростъ планетъ и Солнца продолжается. Съ увеличеніемъ массы Земли должна увеличиваться и ея собственная температура. Ростъ постепенный, но несомнѣнный. Съ увеличеніемъ внутренней или собственной температуры климаты приполярныхъ странъ смягчатся, а тропическихъ станутъ еще болѣе невыносимыми, чѣмъ въ настоящее время. Если, напримѣръ, къ средней температурѣ Петербургской губерніи прибавится одинъ градусъ по Цельсію, то географическая граница дикихъ и культурныхъ растеній измѣнится: она передвинется къ сѣверу. Въ Петербургской губерніи съ успѣхомъ будутъ разводить нѣжные сорта грушъ и яблокъ; что же касается прибавленія одного градуса къ знойному климату тропиковъ, то оно пройдетъ почти незамѣченнымъ для жителей; съ дальнѣйшей же прибавкой зной станетъ невыносимымъ, и тогда нашъ сѣверъ пріобрѣтетъ важное народное значеніе; начнется переселеніе на сѣверъ.

По вычисленіямъ І. Клейбера, ростъ планетъ настолько малъ, что могъ бы быть замѣченнымъ въ періоды, не поддающіеся измѣренію своею величиною. Если, поэтому, ледяной сѣверъ превратится когда-нибудь въ благословенную Аркадію, то можно сказать, что это произойдетъ въ такое отдаленное будущее, что за это время человѣкъ сумѣетъ приспосо-

биться къ увеличенной температурѣ тропиковъ и сдѣлать свое тамъ пребываніе пріятнымъ.

Не останавливаясь болѣе на разсмотрѣніи подробностей будущей судьбы Земли, потому что многое не можетъ быть намъ извѣстно, мы должны признать, что кометы постоянно приносятъ въ Солнечную систему и оставляютъ въ ней значительныя массы космическаго вещества, отдавая его планетамъ и спутникамъ. Ростъ планетъ продолжается, и твореніе міровъ не закончено; оно будетъ вѣчно продолжаться.

20. О встрѣчѣ Земли съ кометою.

Послѣ открытія Ньютона должны были исчезнуть всѣ предразсудки, относящіеся до кометъ: стало извѣстнымъ, что ихъ движенія подчиняются міровымъ законамъ тяготѣнія, что ихъ появленіе ничего сверхестественнаго не имѣетъ, и что слѣдовательно ихъ присутствіе на небѣ не можетъ предсказывать ни счастья, ни горя. И дѣйствительно, предразсудки о кометахъ сохранились только въ невѣжественныхъ народныхъ массахъ; въ интеллигентномъ же классѣ едва ли можно встрѣтить средневѣковые предразсудки о кометахъ. Если исчезли предразсудки о кометахъ, то появился страхъ за Землю при столкновеніи съ кометою; столкновеніе же казалось вполнѣ возможнымъ, такъ какъ эллиптическія орбиты нѣкоторыхъ кометъ пересѣкаютъ орбиту Земли. Незнаніе природы кометъ увеличивало этотъ страхъ, а воображаемыя послѣдствія были таковы, что Земля претерпитъ великое бѣдствіе отъ столкновенія съ кометою. Стоитъ только вспомнить объ изображенной Вистономъ гибели Земли отъ встрѣчи съ кометою 1680 года при ея будущемъ появленіи. Позднѣйшія изслѣдованія убѣдили насъ, что теорія Земли, написанная Вистономъ, является скорѣе

необоснованнымъ воображеніемъ, чѣмъ научнымъ изысканіемъ.

Въ настоящее время, когда намъ извѣстно строеніе кометъ, никакого опасенія за Землю отъ встрѣчи ея съ кометами быть не можетъ. Послѣ этого, собственно говоря, вопросъ о встрѣчѣ Земли съ кометою отпадаетъ самъ собою; онъ возбужденъ былъ Вистономъ и имѣетъ исключительно историческае значеніе, освѣщенное богатою литературою.

Теоретическія соображенія о безопасности для Земли отъ встрѣчи съ кометою были блестящимъ образомъ подтверждены неоднократною встрѣчею Земли съ кометою, при чемъ никогда никакихъ зловредныхъ событій не происходило. Встрѣчу съ кометою замѣчали и старательно наблюдали астрономы, а высшее интеллигентное общество любовалось чудеснымъ небеснымъ явленіемъ: полетомъ многихъ падающихъ звѣздъ; что же касается до народа, то, за малыми исключеніями, явленіе прошло совершенно незамѣченное имъ.

Встрѣча съ ядромъ кометы наблюдалась дважды: въ 1872 и 1885 годахъ, въ обоихъ случаяхъ съ кометою Біела; затѣмъ въ 1861 г. Земля прошла черезъ косу кометы.

Встрѣча съ кометою Біела хорошо извѣстна читателю: она изложена въ главѣ 13-й и въ моей книгѣ «Друзьямъ и Любителямъ Астрономіи», такъ что здѣсь мы не будемъ повторять изложеннаго. Напомнимъ только, что самое событіе встрѣчи съ кометою выразилось обильнымъ паденіемъ звѣздъ; падающія звѣзды такъ и сыпались на Землю. Никакихъ другихъ явленій

не наблюдалось. Что касается до погруженія Земли въ косу кометы 1861 II, то оно выразилось особымъ свѣченіемъ неба; это было увеличенное изображеніе косы кометы, разсмотрѣнной съ близкаго разстоянія; никакихъ слѣдовъ инородныхъ газовъ въ нашей атмосферѣ не удалось замѣтить. Могутъ ли газообразныя тѣла, заключающіяся въ косѣ кометы, хотя бы они были ядовитыя, нанести вредъ человѣку, животнымъ и растительному царству Земли? Изучая строеніе кометъ и ихъ косъ, мы пришли къ заключенію, что плотность кометнаго вещества такъ мала, что не поддается измѣренію съ помощью самыхъ точныхъ инструментовъ. Если, слѣдовательно, Земля и погрузится въ косу кометы, то при современныхъ приборахъ мы не будемъ даже въ состояніи уловить слѣды газовъ, составляющихъ косы кометъ; говорить же о вредѣ отъ нихъ для жизни не приходится.

Не имѣя возможности уловить кометный газъ, постараемся сравнить его присутствіе и вліяніе со слѣдующимъ примѣромъ. Вообразите, что въ обширномъ помѣщеніи, напримѣръ въ большомъ пакгаузѣ, на полъ упала капля сильнѣйшаго яда—синерода. Послѣдній испаряется и въ газообразномъ состояніи наполняетъ весь пакгаузъ. Никакого вреда для здоровья человѣка отъ присутствія такого малаго количества синеродистаго газа не произойдетъ. Въ нашемъ примѣрѣ мы помѣстили измѣряемое количество синерода—цѣлую каплю. Для сравненія съ плотностью кометнаго вещества, каплю синерода слѣдовало бы помѣстить не въ обширный пакгаузъ, а въ такой объемъ, который равнялся бы не сотнѣ и не тысячѣ большихъ пакгау-

зовъ, а милліону ихъ! Тогда тѣмъ болѣе онъ не могъ бы принести вреда жизни человѣка; мало того, едва ли самыми тончайшими химическими изслѣдаваніями можно было бы его открыть. На этомъ основаніи мы заключаемъ, что отъ погруженія Земли въ косу кометы никакого вреда для жизни не можетъ произойти.

Можетъ, однако, возникнуть вопросъ: а если появится комета, имѣющая весьма большую косу, состоящую изъ весьма плотнаго и ядовитаго газа: неужели и она не нанесетъ намъ вреда?

Рис. 51. Погруженіе Земли въ косу кометы 1861 II.

На этотъ вопросъ мы отвѣтимъ совершенно опредѣленно: нѣтъ, ни въ какомъ случаѣ. Если появится подобная комета, то ея коса, имѣющая неограниченные размѣры, будетъ обладать такою большою массою, что уже мы не будемъ болѣе обращаться вокругъ Солнца, а вокругъ косы кометы; да и само Солнце будетъ обращаться вокругъ нея. Тогда мы станемъ неизмѣннымъ спутникомъ этой воображаемой кометы и никогда не погрузимся въ нее, какъ въ настоящее время, обращаясь вокругъ Солнца, мы никогда

въ него не погружаемся. Какъ въ настоящее время для насъ совершенно безразлично, изъ чего состоитъ Солнце—изъ ядовитыхъ или нейтральныхъ газовъ,—такъ и въ то воображаемое время, когда мы превратимся въ спутника кометной косы, для насъ будетъ совершенно безразлично, изъ чего она состоитъ: мы всегда будемъ обращаться вокругъ нея и никогда на нее не упадемъ.

Итакъ, кометныя косы намъ не страшны: онѣ никакого вреда не могутъ намъ нанести.

Передъ возвращеніемъ кометы Галлея въ 1910 году въ газетахъ появились замѣтки, обсуждающія возможную катастрофу отъ погруженія Земли въ ея косу. Прочитавъ предыдущія строки, можно съ увѣренностью утверждать, что возбуждавшіеся ежедневною прессою страхи не имѣли никакого основанія. Въ частности о погруженіи Земли въ косу кометы Галлея мы имѣемъ слѣдующія данныя.

Если бы комета Галлея при послѣднемъ своемъ появленіи въ 1910 г. была такая же блестящая, какъ и въ прежнія появленія, то можно было бы ожидать, что у нея разовьется пышная коса, и 6 мая по старому стилю мы могли бы погрузиться въ нее; но въ кометѣ, повидимому, наступило явленіе дробленія; комета уменьшилась въ объемѣ и уже не могла выкинуть такую чудную косу, какъ въ прежнее время, а слѣдовательно погрузиться въ косу кометы Галлея не было надежды; сама же комета находилась въ этотъ день въ разстояніи 29 милліоновъ километровъ отъ Земли.

Заканчивая настоящую главу и книгу, мы смѣемъ выразить надежду, что читатель, вмѣстѣ со мною, от-

странить отъ себя всякую мысль о страхѣ передъ кометами и передъ возможною встрѣчею съ кометами. Я увѣренъ, что онъ признаетъ важное значеніе кометъ и падающихъ звѣздъ въ жизни Земли; эти свѣтила приносятъ намъ изъ небеснаго пространства твердое вещество, которое при встрѣчѣ съ Землею распыляется вслѣдствіе сопротивленія о воздухъ и въ видѣ мельчайшихъ частицъ ниспадаетъ на Землю. Наша планета получаетъ даръ съ неба, и этотъ даръ мы считаемъ драгоцѣннымъ. Вмѣстѣ со мною читатель пожелаетъ почаще видѣть блестящія кометы и дожди падающихъ звѣздъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

СПИСОКЪ РИСУНКОВЪ.

РИСУНКИ НА ОТДѢЛЬНЫХЪ ЛИСТАХЪ.

ТАБЛИЦЫ ЛОГАРИѲМОВЪ

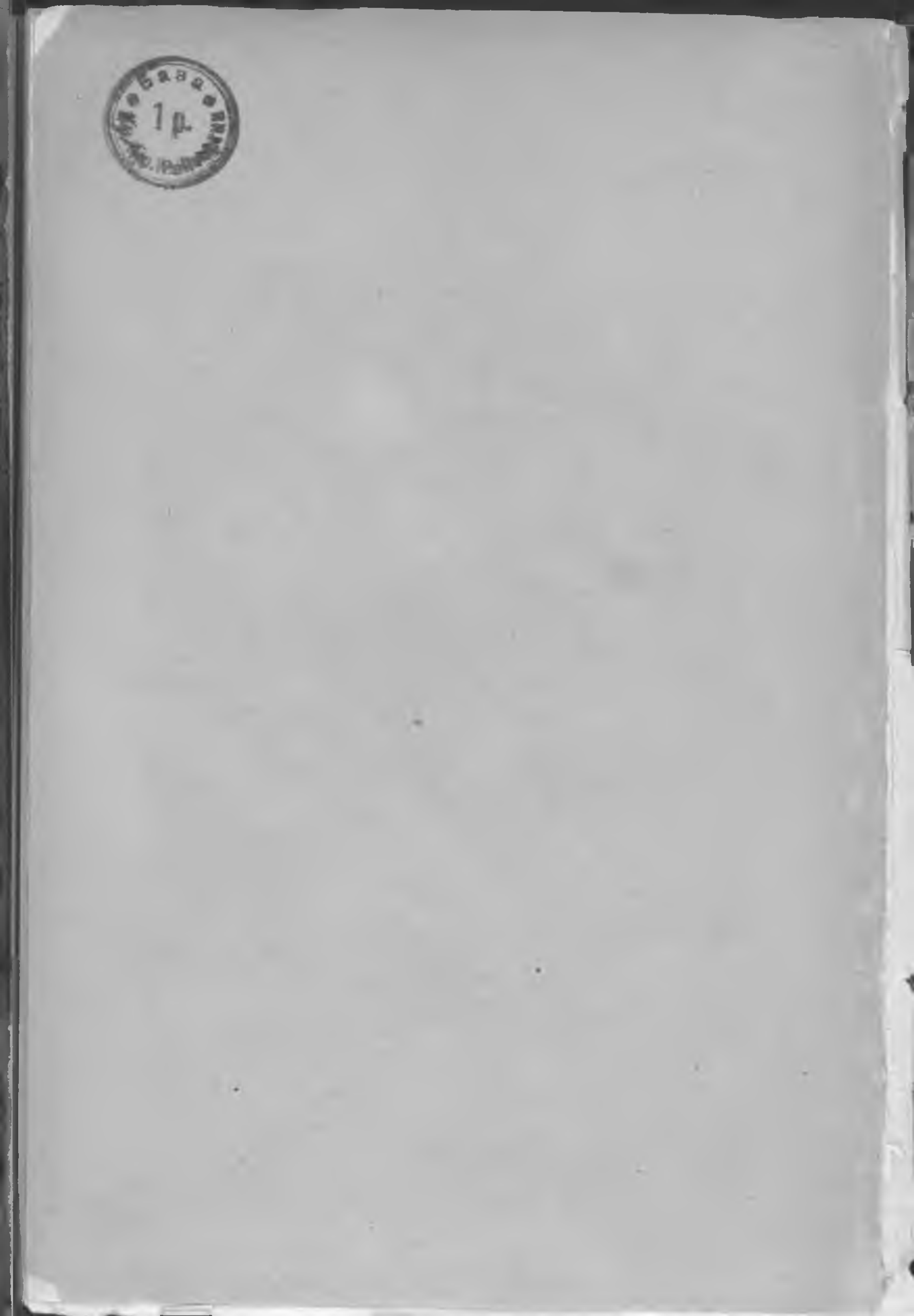
СЪ ПЯТЬЮ ДЕСЯТИЧНЫМИ ЗНАКАМИ,

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ ДРУГИХЪ ТАБЛИЦЪ, УПРОЩАЮЩИХЪ ВЫЧИСЛЕНІЯ.

Составилъ Заслуженный Ординарный Профессоръ С. ГЛАЗЕНАПЪ

Допущены Ученымъ Комитетомъ Мин. Нар. Просв. въ качествѣ пособія для среднихъ учебныхъ заведеній.
Рекомендованы Вѣдомствомъ Учрежденій Императрицы Маріи въ качествѣ учебнаго пособія.
Допущены въ качествѣ учебнаго пособія въ среднихъ техническихъ училищахъ.
Одобрены Учебнымъ Комитетомъ при Св. Сунодѣ въ качествѣ пособія для духовныхъ Семинарій.

ИЗДАНІЕ СТЕРЕОТИПНОЕ.


1 р.